

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ
ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЇ**

КАФЕДРА БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЇ

«ПОГОДЖЕНО»

Декан факультету ТВПТСБ

«26» 06 2025 р.

Михайло ГИЛЬ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

«07» 07 2025 р.

Дмитро БАБЕНКО

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ»**

освітньо-професійна програма
«Біотехнології та біоінженерія»
для здобувачів другого (магістерського) рівня 1-го року
очної (денної) форми навчання
на 2025-2026 навчальний рік

Освітній ступінь – Магістр

Галузь знань **G «Інженерія, виробництво та будівництво»**

Спеціальність **G21 «Біотехнології та біоінженерія»**

Мова викладання – українська

**Миколаїв
2025**

Програма відповідає вимогам Освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Біотехнології та біоінженерія», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 27.03.2025 р. (протокол №10), чинної згідно наказу по університету №41-О від 01.04.2025р.

Розробники програми:

д-р біол. наук, професор Крамаренко С. С., Миколаївський національний аграрний університет,

канд. с.-г. наук, доцент Крамаренко О. С., Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри біотехнології та біоінженерії Миколаївського національного аграрного університету протокол № 13 від 23.06.2025 року.

В.о. завідувачки кафедрою,
к. с.-г. н., доцентка

Олена КАРАТЄСВА

Схвалено науково-методичною комісією факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету протокол № 10 від 24.06.2025 року.

Голова науково-методичної комісії,
к. с.-г. н., доцентка

Галина КАЛИНИЧЕНКО

Гарант освітньої програми,
канд. с.-г. наук, доцентка

Олена КАРАТЄСВА

1. Анотація

Дисципліна «Молекулярна біологія» спрямована на ознайомлення здобувачів вищої освіти із молекулярною організацією геномів прокаріотичних і еукаріотичних організмів, регуляцією експресії їхніх генів на рівні транскрипції, трансляції та фолдингу, ко- й посттрансляційних модифікацій білка, а також реплікацією, рекомбінацією і репарацією генетичного матеріалу, процесами рестрикції та модифікації ДНК у організмів.

Annotation

Discipline "Molecular biology" is aimed at familiarizing students with the molecular organization of genomes of prokaryotic and eukaryotic microorganisms, regulation of expression of their genes at the levels of transcription, translation and post-transfusion, and transfusion , recombination and repair of genetic material, processes of restriction and modification of DNA in microorganisms.

2. Опис навчальної дисципліни

Молекулярна біологія

Галузь знань: **G «Інженерія, виробництво та будівництво»**

Освітня спеціальність: **G21 «Біотехнології та біоінженерія»**

Освітній ступінь: **Магістр**

Кваліфікація: **Магістр з біотехнологій та біоінженерії**

Обов'язкова (вибіркова) компонента **Вибіркова**

Семестр – **1**

Кількість кредитів ECTS – **4,0**

Кількість модулів – **2**

Загальна кількість годин – **120**

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

лекції – **16 / 0,53**

лабораторні заняття – **16 / 0,53**

практичні заняття – **16 / 0,53**

самостійна робота – **72 / 2,4**

Форми підсумкового контрольного заходу:

залік - **1-й семестр**

3. МЕТА, ЗАВДАННЯ, ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Молекулярна біологія» розрахована на підготовку магістрів з біотехнології та біоінженерії із освітньої спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» і займає провідне місце в системі навчання. Дисципліна є базовою для вивчення спеціальних курсів.

Навчальна дисципліна «Молекулярна біологія» спрямована на ознайомлення студентів із молекулярною організацією геномів прокариотичних і еукаріотичних мікроорганізмів, регуляцією експресії їхніх генів на рівні транскрипції, трансляції та холдингу, ко- й посттрансляційних модифікацій білка, а також реплікацією, рекомбінацією і репарацією генетичного матеріалу, процесами рестрикції та модифікації ДНК у мікроорганізмів.

Метою дисципліни є формування у майбутніх фахівців умінь та компетенцій відносно орієнтування в сучасних концепціях молекулярної біології, дати цілісне уявлення про молекулярні механізми збереження і реалізації генетичної інформації, структуру і функції нуклеїнових кислот і білків, методи аналізу біологічних послідовностей та просторових структур біологічних макромолекул, сформувані у студентів цілісний і системний погляд на організацію біологічних структур на молекулярному рівні та механізми реалізації генетичної інформації.

В результаті засвоєння предмету здобувач ступеня вищої освіти повинен набути компетенцій в питаннях молекулярної біології необхідних для подальшого опанування інших дисциплін та в практичній діяльності фахівця з біотехнології.

Завданнями дисципліни є надання здобувачам ступеня вищої освіти знань та вмінь щодо:

- фізико-хімічних основ молекулярної біології;
- хімічної будови та принципів функціонування білків;
- хімічної будови нуклеїнових кислот;
- організації ДНК у клітинах;
- механізмів транскрипції у про- та еукаріот;
- процесингу еукаріотичних мРНК;
- синтезу білків.

Об'єктом навчальної дисципліни є загальні закономірності структурної організації біологічних макромолекул та молекулярні механізми збереження і реалізації генетичної інформації.

Предметом дисципліни є методи молекулярної біології, ДНК, РНК, білки, механізми транскрипції у про- та еукаріот, процесинг еукаріотичних мРНК.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

K02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спільні спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K08. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

K09. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення.

K11. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

K12. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

Додаткові спеціальні компетентності:

K19. Здатність використовувати новітні досягнення у сфері сільськогосподарської біотехнології, знати перспективи їх використання.

Програмні результати навчання:

ПР04. Вміти обирати та застосовувати найбільш придатні методи математичного моделювання та оптимізації при розробленні науково-технічних проектів.

ПР05. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів.

ПР08. Планувати та управляти науково-дослідними, науково-технічними та/або виробничими проектами у галузі біотехнології, базуючись на сучасних тенденціях розвитку науки, техніки та суспільства.

ПР10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.

ПР12. Аналізувати і враховувати у практичній діяльності тенденції науково-технічного розвитку суспільства та біотехнологічної галузі.

4. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін

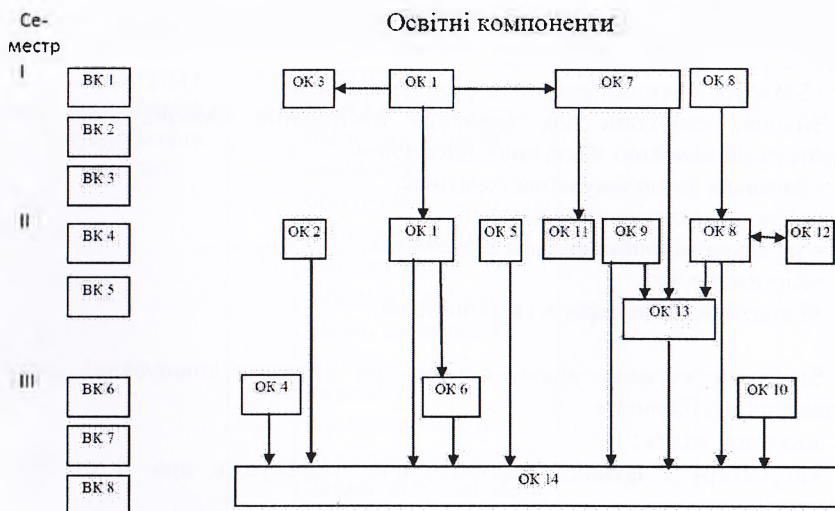
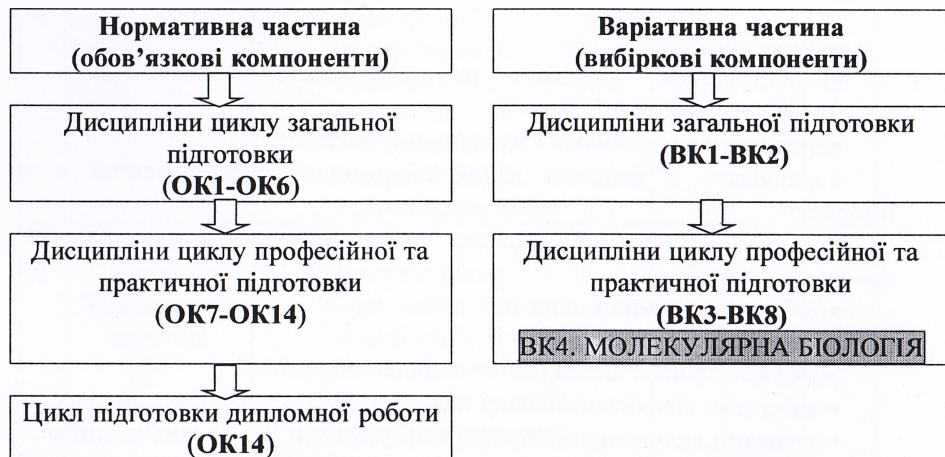


Рис. 1. Структурно-логічна схема

5. Передумови для вивчення дисципліни



Навчальна дисципліна ґрунтується на підставі дисциплін, що вивчаються протягом 1, 2 та 3-го курсів: «Загальна та молекулярна генетика», «Вступ до фаху» «Основи молекулярної біології», «Загальна біотехнологія», «Основи біотехнології тварин», «Біоінженерія», «Сільськогосподарська біотехнологія» та інші.

Для вивчення дисципліни необхідне засвоєння наступних дисциплін:

• Органічна хімія (будова та хімічні властивості вуглеводів, білків та нуклеїнових кислот)

• Біологічна хімія (біосинтез нуклеотидів, біосинтез білків у рибосомах, молекулярні механізми реплікації)

• Біологія клітини (будова та функції органел)

Знання, необхідні для вивчення дисципліни «Молекулярна біологія» базуються на вивченні наступних дисциплін:

• Загальна та молекулярна генетика;

• Основи молекулярної біології

• Загальна мікробіологія та вірусологія;

• Біоінженерія;

• Генетична інженерія в тваринництві.

Здобувач ступеня вищої освіти при повному опануванні дисципліни «Молекулярна біологія»

повинен знати:

• структуру і функції інформаційних молекул в про- і еукаріотичних клітинах;

• особливості транскрипції в різних геномі;

• механізми передачі генетичної інформації, їх порушення і наслідки;

• механізм функціонування внутрішньоклітинних органел у процесі синтезу білків;

• аспекти використання організмів, отриманих методами генної інженерії для синтезу біологічно-активних речовин.

повинен вміти:

• користуватися науковою та довідковою літературою з курсу молекулярної біології;

• проводити аналіз білків і нуклеїнових кислот;

• працювати з банками даних біологічних послідовностей в мережі Інтернет;

• аналізувати роль та наслідки екзогенного впливу на біосинтетичні процеси в клітині;

• цілісно і системно мислити.

Здобувач ступеня вищої освіти повинен **володіти:**

• методами кількісного обліку макромолекул в природних зразках;

• методами виділення та ідентифікації молекул ДНК з живих клітин.

6. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль		Теми		Обсяги годин				
№	Назва	№	Назва	ЛК	ЛР	ПЗ	СР	Разом
1	Структура і властивості нуклеїнових кислот	1	Вступ у молекулярну біологію. Хімічна еволюція і біохімічна універсальність.	2	2	2	9	15
		2	Молекулярна біологія клітини. Білки, вуглеводи, ліпіди.	2	2	2	9	15
		3	Будова та функціонування нуклеїнових кислот. Загальна організація генетичного матеріалу. Організація генетичного матеріалу в евкаріот	2	2	2	9	15
		4	Молекулярні механізми транскрипції. Молекулярні механізми трансляції ДНК. Реплікація ДНК. Репарація ДНК. Рекомбінація ДНК.	2	2	2	9	15
Всього за змістовний модуль				8	8	8	36	60
2	Поведінка біомолекул у просторі	1	Фолдинг білка. Сортування та модифікація білків. Розпад білків. Епігенетика. Апоптоз. Онкогенез.	2	2	2	9	15
		2	Молекулярні механізми формування біологічних структур.	2	2	2	9	15
		3	Генна інженерія як складова	2	2	2	9	15

		молекулярної біології. Методи отримання рекомбінантних ДНК та їх використання.					
	4	Досягнення та перспективи розвитку генно-інженерних досліджень у молекулярній біології.	2	2	2	9	15
Всього за змістовний модуль			8	8	8	36	60
Всього годин по навчальній дисципліні			16	16	16	72	120

1. Лекція. Теми лекцій передують практичним заняттям.
2. Практичні заняття. Короткий переказ теми і мети занять, виділення основних питань та самостійне їх вивчення.
3. Контроль знань студентів на практичних заняттях з попередньої теми.
4. Колоквіум й контрольні роботи з найважливіших тем курсу дисципліни.
5. Відпрацювання пропущених занять, консультації на додатковому занятті (1 раз на тиждень).
6. Дисципліна завершується заліком в письмовій формі.

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

У відповідності до навчального плану для освітньої спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» курс дисципліни «Молекулярна біологія» вивчається здобувачами вищої освіти протягом I курсу (1-й семестр).

Курс складається із 48 годин аудиторних занять (2 модуля) в тому числі теоретичний курс (лекцій) – 16 годин, практичні – 16 годин. Крім цього планується 72 годин самостійної роботи (1-й семестр).

Розподіл годин/зал. кредитів по семестрах

Види занять	кількість годин/зал.кредитів у 1 семестрі	Розрахункова кількість годин / зал. кредитів
Лекції	16/0,53	16/0,53
Лабораторні заняття	16/0,53	16/0,53
Практичні заняття	16/0,53	16/0,53
Самостійна робота	72/2,40	72/2,40
Всього	120/4,00	120/4,00

Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістовного модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
Структура і властивості нуклеїнових кислот	60,0	2,0	50,0
Поведінка біомолекул у просторі	60,0	2,0	50,0
Всього	120	4,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістовних модулів

Назва змістовного модуля	Кількість годин	Термін виконання
Структура і властивості нуклеїнових кислот	60,0	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
Поведінка біомолекул у просторі	60,0	
Всього	120	x

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ НУКЛЕІНОВИХ КИСЛОТ

Тема 1. Вступ у молекулярну біологію. Хімічна еволюція і біохімічна універсальність.

Вступ у молекулярну біологію. Предмет і завдання молекулярної біології. Історія розвитку молекулярної біології. Хімічна еволюція і біохімічна універсальність. Еволюція біокаталізаторів. Еволюції ферментної системи. Біохімічна універсальність. Цілісність молекул.

Keywords: molecular biology, cell, biosynthesis, biochemistry, genetics, short tandem repeats, atomic force microscopy.

Тема 2. Молекулярна біологія клітини. Білки, вуглеводи, ліпіди.

Молекулярно-біологічні основи клітини. Сучасна клітинна теорія. Основні складові частини клітини. Глюкопротеїди. Ліпопротеїди. Глікопротеїни – склад і структура. Металопротеїди. Нуклеопротеїди. Ліпіди та біомембрани. Тріацилгліцериди. Фосфоліпіди. Біомембрани.

Keywords: homologous recombination, chromosomal translocations, inverted terminal repeats.

Тема 3. Будова та функціонування нуклеїнових кислот. Загальна організація генетичного матеріалу. Організація генетичного матеріалу в евкаріот

Докази генетичної ролі нуклеїнових кислот. Основні постулати молекулярної біології. Будова та функціонування нуклеїнових кислот. Хімічний склад нуклеїнових кислот. Поняття про мономери (нуклеотиди), які утворюють молекули ДНК і РНК. Особливості будови ДНК та її функції. РНК та її

відмінності від ДНК. Особливості будови РНК та її функції. Генетичний код та його основні властивості. Загальна організація генетичного матеріалу. Гени та їх структура. Ділянки ДНК. Геном про- та еукаріот. Організація геному прокаріот. Організація генетичного матеріалу в еукаріот. Нуклеотидні послідовності в геномі еукаріот. Унікальні послідовності та послідовності, які повторюються. Сателітна ДНК. Міні- та мікросателіти. Помірно повторювальні послідовності. Гени гістонів, рибосомних РНК, гемоглобіну. Теломери. ДНК-пов'язуючі білки. Загальні фактори транскрипції та транскрипційні фактори.

Keywords: deoxyribonucleic acid, chain, double helix, nucleotides.

Тема 4. Молекулярні механізми транскрипції. Молекулярні механізми трансляції. Реплікація ДНК. Репарація ДНК. Рекомбінація ДНК

Рушійні сили та історичні етапи поширення генів. Особливості будови мРНК. Синтез мРНК. Процесінг мРНК. Приєднання і модифікація нуклеотидів. Видалення зайвих послідовностей. Молекулярні механізми трансляції. Загальні положення. Види РНК при синтезі білка. Синтез білка (трансляція). Реплікація ДНК. Структурна організація хроматину еукаріотів. Реплікація ДНК. Реплікація ДНК на нуклеосомах. Рекомбінація ДНК. Загальна рекомбінація. Сайт-специфічна рекомбінація.

Keywords: replication, DNA polymerase, complementary DNA, topoisomerase.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2 ПОВЕДІНКА БІОМОЛЕКУЛ У ПРОСТОРИ

Тема 1. Фолдинг білка. Сортування та модифікація білків. Розпад білків. Епігенетика. Апоптоз. Онкогенез.

Фолдинг білка. Шаперони. Система DnaK/DnaJ у бактерій. Система GroEL/GroES у бактерій, в мітохондріях і пластидах. SRP (signal recognition particle). Білки, які функціонують в ендоплазматичній сітці. Білки лізосом. Інтегральні білки мембран. Убіквітинілювання. Епігенетична регуляція. Геномний імпринтинг. Ремоделювання хроматину. Апоптоз. Онкогенез.

Keywords: nitrogen-containing nucleobases, phosphate group, sequence, protein-coding exons, centromere, gene duplication.

Тема 2. Молекулярні механізми формування біологічних структур.

Самовільна організація біологічних структур. Опосередковане формування біологічних структур. Спрямована або вимушена організація біологічних структур.

Keywords: regulation of gene expression, translation, ribosome, transcription, Okazaki fragments, messenger RNA, complementary DNA sequence.

Тема 3. Генна інженерія як складова молекулярної біології. Методи отримання рекомбінантних ДНК та їх використання.

Предмет та завдання генної інженерії. Основні етапи створення генетично модифікованих організмів. Отримання індивідуальних генів або їх фрагментів. Підбір специфічних молекулярних векторів. Одержання комбінантних ДНК. Інтегрування рекомбінантних ДНК у клітинах-реципієнтах. Відбір та клонування клітин, які включають рекомбінантні ДНК. Хіміко-ензиматичний метод синтезу генів. Синтез генів за участю зворотної транскриптази. Отримання генів шляхом фрагментації геному. Плазмідні вектори. Вектори на основі Ti- та Ri-плазмід

Keywords: amino acids, peptides, carboxyl group, protein primary structure.

Тема 4. Досягнення та перспективи розвитку генно-інженерних досліджень у молекулярній біології.

Трансформація та трансгенне отримання рослинних організмів. Трансгеноз тваринних організмів. Застосування досягнень генної інженерії в медицині.

Keywords: transfer RNA, single-stranded molecule, transfer-messenger RNA.

7.4. Перелік та план практичних занять

Назва змістовного модуля/тема		Обсяг годин	Форма контролю
Змістовний модуль 1. Структура і властивості нуклеїнових кислот		8	x
1.	Виділення загальної ДНК з рослинного матеріалу (СТАВ метод)	1	Тестове опитування. Індивідуальна робота*.
2.	Виділення загальної ДНК з рослинного матеріалу з використанням Silica	1	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
3.	Електрофоретичне дослідження загальної рослинної ДНК	1	Тестове опитування
4.	Спектрофотометричне дослідження загальної рослинної ДНК	1	Індивідуальна робота.
5.	Полімеразна ланцюгова реакція для ампліфікації послідовностей генів	1	Тестове опитування
6.	Електрофоретичне розділення продуктів ПЛР на референтний ген	1	Індивідуальна робота.
7.	Виділення плазмідної ДНК з бактеріальних клітин.	1	Індивідуальна робота.
8.	Електрофоретичне дослідження плазмідної ДНК	1	Тестове опитування Модульна контрольна робота
Змістовний модуль 2. Поведінка біомолекул у просторі		8	x
1.	Рестрикція плазмідної ДНК	1	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
2.	Полімеразна ланцюгова реакція в реальному часі для ампліфікації генетичних послідовностей	1	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
3.	Виділення загальної РНК з рослинного матеріалу	1	Тестове опитування Модульна контрольна робота

Назва змістовного модуля/тема		Обсяг годин	Форма контролю
4.	Спектрофотометричне дослідження загальної рослинної РНК	1	Індивідуальна робота.
5.	Електрофоретичне дослідження загальної рослинної РНК	1	Тестове опитування
6.	Гідроліз залишкової ДНК в препаратах РНК	1	Індивідуальна робота.
7.	Реакція зворотної транскрипції	1	Тестове опитування
8.	Полімеразна ланцюгова реакція з продуктами реакції зворотної транскрипції (кДНК)	1	Тестове опитування Модульна контрольна робота
Разом по дисципліні		16	x

7.4. Перелік та план лабораторних занять

Назва змістовного модуля/тема		Обсяг годин	Форма контролю
Змістовний модуль 1. Структура і властивості нуклеїнових кислот		8	x
1.	Робота з генетичними послідовностями за допомогою інструментів CLC Main Workbench і CLC Sequence Viewer	2	Тестове опитування. Індивідуальна робота*.
2.	Вирівнювання послідовностей та розробка систем праймерів для ПЛР за допомогою ресурсу BLAST	2	Тестове опитування Індивідуальна робота.
3.	Визначення розміру ампліфікованих фрагментів за допомогою GelAnalyzer	2	Тестове опитування
4.	Побудова філогенетичних дерев у програмі MEGA	2	Тестове опитування Модульна контрольна робота
Змістовний модуль 2. Поведінка біомолекул у просторі		8	x
1.	Алгоритми асемблювання геномів. Оцінка якості отриманої збірки геному	2	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
2.	Пошук гомологічних послідовностей за допомогою алгоритму BLAST	2	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
3.	Вирівнювання амінокислотних послідовностей. Алгоритм глобального вирівнювання Нідмана – Вунша	2	Тестове опитування Модульна контрольна робота
4.	Вирівнювання амінокислотних послідовностей. Алгоритм локального вирівнювання Сміта - Уотермана	2	Тестове опитування Модульна контрольна робота
Разом по дисципліні		16	x

Перелік тем індивідуальних робіт

1. Предмет і завдання молекулярної біології
2. Етапи розвитку молекулярної біології
3. Методи молекулярної біології
4. Життя, як вища біологічна форма руху живої матерії
5. Критерії, характерні для живих організмів
6. Рівні організації живої матерії

7. Принципи організації живих систем
8. Властивості нуклеїнових кислот
9. Функції ДНК та різних видів РНК
10. Виділення, кількісне та якісне визначення нуклеїнових кислот
11. Методи вивчення структури нуклеїнових кислот
12. Загальне поняття про геном, його специфічні риси
13. Особливості будови вірусних геномів
14. Класифікація ДНК- та РНК-геномних вірусів
15. Структурна організація геному окремих вірусів і бактеріофагів
16. Особливості структурної організації геному прокариот
17. Цитоплазматичні генетичні структури геному прокариот (плазміді та епісоми)
18. Мобільні генетичні елементи геному прокариот (IS-елементи і транспозони)
19. Особливості структурної організації геному еукаріот
20. Організація генів на структурі геномів еукаріот
21. Геном ДНК-вмісних цитоплазматичних структур
22. Геном мітохондрій
23. Геном хлоропластів
24. Мобільні генетичні елементи геному еукаріот
25. Види матричного синтезу біополімерів
26. Загальні закономірності реплікації
27. Реплікація в клітинах прокариот
28. Реплікація ДНК бактеріальних плазмід
29. Реплікація ДНК у клітинах еукаріот
30. Постреплікативна модифікація ДНК
31. Механізми реплікації вірусних геномів
32. Реплікація РНК-геномних вірусів (РНК-залежний синтез РНК)
33. Реплікація ДНК-геномних вірусів)
34. Безреплікативна репарація. Супресії
35. Пряма безреплікативна репарація ушкоджень ДНК (реактивація)
36. Постреплікативна репарація ДНК (репарація помилок реплікації)
37. Захист геному від чужорідного генетичного матеріалу
38. Пригнічення відтворення у клітині чужорідного генетичного матеріалу
39. Пригнічення експресії інтегрованого чужорідного геному
40. Молекулярні механізми апоптозу
41. ДНК-залежний синтез РНК (пряма транскрипція)
42. Транскрипція у клітинах прокариот
43. Ініціація транскрипції
44. Елонгація транскрипції
45. Термінація транскрипції
46. Регуляція транскрипції у прокариот (індукція і репресія)
47. РНК-залежний синтез ДНК (зворотна транскрипція)
48. Особливості транскрипції в клітинах вищих еукаріот
49. Посттранскрипційна модифікація первинних транскриптів (процесінг РНК)
50. Процесінг пре-іРНК

51. Процесінг пре-рРНК
52. Процесінг пре-тРНК
53. Регуляція транскрипції генів у клітинах еукаріот
54. Передумови формування поняття про матричний синтез білка
55. Молекулярні механізми передачі та реалізації генетичної інформації (генетичний код)
56. Характеристика компонентів білоксинтезуючої системи
57. Реконіція (пізнання)
58. Трансляція: ініціація, елонгація, термінація
59. Регуляція інтенсивності трансляції у клітинах про- і еукаріот
60. Посттрансляційна модифікація білків та їх транспорт
61. Самовільна організація біологічних структур
62. Опосередковане формування біологічних структур
63. Спрямована або вимушена організація біологічних структур
64. Предмет та завдання генної інженерії
65. Основні етапи створення генетично модифікованих організмів
66. Отримання індивідуальних генів або їх фрагментів
67. Підбір специфічних молекулярних векторів
68. Одержання комбінантних ДНК
69. Інтегрування рекомбінантних ДНК у клітинах-реципієнтах
70. Відбір та клонування клітин, які включають рекомбінантні ДНК
71. Трансформація та трансгенне отримання рослинних організмів
72. Трансгенот тваринних організмів
73. Застосування досягнень генної інженерії в медицині

Назва змістовного модуля/тема		Обсяг годин	Завдання
Змістовний модуль 1. Структура і властивості нуклеїнових кислот		36	x
1.	Молекулярні аспекти процесів життєдіяльності	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
2.	Властивості та функції нуклеїнових кислот	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
3.	Організація генетичних структур вірусів і бактеріофагів	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
4.	Структурна організація геному прокаріот	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
5.	Структурна організація геному еукаріот	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
6.	Матричний синтез біополімерів. Загальні закономірності реплікації	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
Змістовний модуль 2. Поведінка біомолекул у просторі		36	x
1.	Особливості реплікації ДНК у клітинах еукаріот та у геномах вірусів	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
2.	Захист генетичної інформації та підтримання стабільності геному	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
3.	Передача генетичної інформації. Пряма та зворотна транскрипція	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.

Назва змістовного модуля/тема		Обсяг годин	Завдання
4.	Транскрипція в клітинах вищих еукаріот	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
5.	Реалізація генетичної інформації. Матричний синтез білка.	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
6.	Основні етапи білкового синтезу (рекогніція і трансляція)	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач
7.	Молекулярні механізми формування біологічних структур	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач
8.	Генна інженерія	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач
9.	Методи отримання рекомбінантних ДНК та їх використання	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач
10.	Досягнення та перспективи розвитку генно-інженерних досліджень	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач
Разом по дисципліні		72	x

7.5 Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Самостійна робота здобувачів вищої освіти над курсом дисципліни передбачає вивчення теоретичного курсу за конспектами лекцій та опрацювання основної і додаткової літератури, підготовки до захисту практичних завдань, опрацювання матеріалів поточного видання спеціальної літератури вітчизняних та зарубіжних авторів за рекомендацією викладача, а також з поглибленої роботи для заліку. Теми до самостійної роботи здобувачів вищої освіти додаються.

Назва змістовного модуля/тема		Обсяг годин	Завдання
Змістовний модуль 1. Структура і властивості нуклеїнових кислот		36	x
1.	Трансформація бактерій <i>E. coli</i> плазмідною ДНК	12	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
2.	Трансформація дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> плазмідною ДНК	12	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
3.	Виділення плазмідної ДНК з <i>E. coli</i>	12	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Змістовний модуль 2. Синтез нуклеїнових кислот та білків		36	x
1.	Виділення плазмідної ДНК з дріжджів	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
2.	Очищення нуклеїнових кислот	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
3.	Осадження нуклеїнових кислот етанолом або ізопропанолом	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів. Рішення задач.
4.	Визначення кількості дволанцюгової ДНК по флуоресценції БЕ	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.

5.	Рестриктивний аналіз ДНК	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
6.	Гель-електрофорез	6	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Разом по дисципліні		72	x

7.6. Консультації

Консультації з теоретичного курсу дисципліни подаються здобувачам вищої освіти згідно графіку роботи кафедри регламентованих педнавантаженням, а також по мірі необхідності і мають за ціль надати допомогу здобувачам вищої освіти успішному засвоєнню теоретичного курсу з дисципліни.

7.7. Залік

В 1 семестрі здобувачі вищої освіти, які успішно пройшли курс складають залік. Вони повинні чітко знати структуру і функції інформаційних молекул в про- і еукаріотичних клітинах; особливості транскрипції в різних геномів; механізми передачі генетичної інформації, їх порушення і наслідки; механізм функціонування внутрішньоклітинних органел у процесі синтезу білків; аспекти використання організмів, отриманих методами генної інженерії для синтезу біологічно-активних речовин.

7.8. Питання для поточного та підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

Питання для поточного контролю знань

Змістовий модуль 1. Структура і властивості нуклеїнових кислот

1. Історія розвитку молекулярної біології - як науки (основні відкриття молекулярної біології, постулат молекулярної біології, завдання та значення молекулярної біології для людства).
2. Що таке реплікація ДНК, вилка реплікації? Що таке початок реплікації, надайте характеристику?
3. Надайте характеристику методів молекулярної біології.
4. Що таке клітина, тотипотентність клітини, диференціювання клітин? Сформулюйте постулати клітинної теорії.
5. Етапи кросинговеру та їх характеристики. Характеристика законної та незаконної генетичної рекомбінації.
6. Охарактеризуйте будову прокаріотичної клітини, порівняйте її з еукаріотичною.
7. Що таке реплікація? Гіпотези реплікації ДНК. Молекулярний механізм реплікації дволанцюгової ДНК.
8. Що таке цитозоль клітин? У чому полягає різниця цитозоля і цитоплазми? Перерахуйте і охарактеризуйте основні складові частини клітини.
9. Генетична рекомбінація у прокаріот. Що таке генетична рекомбінація, її значення та види?

10. Охарактеризуйте мембранну систему мітохондрій. Що таке кристи мітохондрій? Що таке мітохондріальний матрикс?
11. Охарактеризуйте ферменти, які приймають участь у процесі реплікації? Охарактеризуйте білки, що беруть участь у реплікації ДНК.
12. Будова, властивості та функції ДНК.
13. Бактеріальні плазмідні, їх характеристика. Механізми переміщення мобільних елементів бактерій.
14. Що таке білки? Їх склад, молекулярна маса та функції?
15. Що таке репарація, її функція? Історія відкриття репарації ДНК. Джерела пошкодження ДНК. Основні типи пошкодження ДНК. Пристрій системи репарації.
16. Будова, властивості та функції нуклеотидів
17. Типи репарації, їх характеристика. Етапи шляху репарації ДНК.
18. Які амінокислоти називаються незамінні? Перерахуйте їх? Які амінокислоти називаються замінні? Перерахуйте їх? Вкажіть класифікацію амінокислот? Наведіть приклади?
19. Охарактеризуйте мінімальний набір генів прокаріот. Екологічна специфічність прокаріот на рівні геному.
20. Що таке первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура білку? Які зв'язки забезпечують стабільність структури білку?
21. Характеристика ДНК-полімерази I, ДНК-полімерази II, ДНК-полімерази III?
22. Будова, властивості та функції РНК.
23. Охарактеризуйте генетичну мінливість бактерій. Охарактеризуйте кількісну особливість та нуклеотидну послідовність геному еукаріот.
24. Які є види білків, надайте їх характеристику? Що таке ізоелектрична точка білків? Який вплив має рН на заряд білків? Що таке пептидний зв'язок?
25. Що таке хроматин і компактизація хромосом? Що таке перемикання генів в еукаріот? Охарактеризуйте енхансерні ділянки генів.
26. Охарактеризуйте зв'язки, що стабілізують білкову молекулу і визначають її структуру? Що таке гідратні групи?
27. Відкриття генетичного коду. Вкажіть властивості генетичного коду та його варіанти.
28. Глікопротеїни, їх склад, структура, групи. Металопротеїди, їх характеристика.
29. Що таке протеоміка, визначення, історія розвитку, методи?

Змістовий модуль 2. Поведінка біомолекул у просторі

30. Нуклеопротейди, їх характеристика. Імуноглобуліни, їх характеристика, функції.
31. Які існують методи визначення амінокислотного складу та первинної структури білків?
32. Що таке денатурація білків? Які фактори сприяють їй? Чим вона супроводжується?
33. Вкажіть та охарактеризуйте етапи робочого циклу рибосоми
34. Що таке вуглеводи? Які існують групи вуглеводів? Вкажіть основні речовини, які належать до моно-, ди-, та полісахаридів живих організмів.
35. Що таке мутації, їх класифікація та значення?

36. Перерахуйте та охарактеризуйте ферменти, що розщеплюють пептидний зв'язок
37. Характеристика РНК-полімерази I, II, III.
38. Вкажіть функції вуглеводів. Що таке целюлоза? Що таке хітин?
39. Що таке надспіралізація, її види?
40. Що таке центросома, її будова та функції? Що таке ендоплазматичний ретикулум, його функції? Види ендоплазматичного ретикулума, їх функції.
41. Вкажіть та охарактеризуйте стадії транскрипційного циклу?
42. Що таке комплекс Гольджі? Його функції? Що таке лізосом, її функції? Які ферменти входять до складу лізосом? Який їх оптимум рН? Яке біологічне значення оптимального рН ферментів лізосом?
43. Що таке фрагменти Оказаки? Який механізм дії фрагментів Оказаки?
44. Що таке тріацилгліцериди, їх функції? Які існують групи жирних кислот, наведіть приклади?
45. Який механізм реплікації ДНК є дійсним за Мезельсоном і Сталем?
46. Що таке вірус? Вкажіть елементи його будови. Вкажіть життєвий цикл вірусу. Надайте характеристику першої групи РНК вірусів.
47. В чому полягає різниця між дією ДНК-гіраз і ДНК-релаксаз?
48. Що таке бактеріофаг? Яким чином розмножуються віруси? Надайте характеристику вірусного геному. Надайте характеристику другої групи РНК вірусів.
49. Що таке ренатурація ДНК? Яка суть цього процесу?
50. Надайте характеристику РНК-вмісних вірусів. Охарактеризуйте літичний тип взаємодії вірусу з клітиною господаря.
51. Що таке денатурація ДНК? Яка суть цього процесу?
52. Надайте характеристику третьої групи РНК вірусів. Охарактеризуйте лізогенний тип взаємодії вірусу з клітиною господаря.
53. Які існують форми молекули ДНК у живих організмах? Охарактеризуйте ці форми.
54. Що таке ретровіруси? Вкажіть загальні риси ретровірусів. Охарактеризуйте білки, що заковані в геномі ВІЛ-1.
55. Що таке термінація? Які існують види термінації? Охарактеризуйте їх.
56. Надайте характеристику першої, другої, третьої групи ДНК-вмісних вірусів.
57. Що таке експресія генів? Яким чином вона регулюється? Що вона забезпечує?
58. Типова плазмід, її характеристика. IS-елементи і транспозони бактерій.
59. Що таке процес транскрипції. За допомогою яких ферментів здійснюється транскрипція у прокаріот і в еукаріот? Перерахуйте основні принципи транскрипції.
60. Що таке генетична рекомбінація, її значення та види?

Перелік питань для підсумкового контролю знань (залік)

1. Історія розвитку молекулярної біології - як науки (основні відкриття молекулярної біології, постулат молекулярної біології, завдання та значення молекулярної біології для людства).

2. Що таке реплікація ДНК, вилка реплікації? Що таке початок реплікації, надайте характеристику?
3. Надайте характеристику методів молекулярної біології.
4. Що таке клітина, тотипотентність клітини, диференціювання клітин? Сформулюйте постулати клітинної теорії.
5. Етапи кросинговеру та їх характеристики. Характеристика законної та незаконної генетичної рекомбінації.
6. Охарактеризуйте будову прокаріотичної клітини, порівняйте її з еукаріотичною.
7. Що таке реплікація? Гіпотези реплікації ДНК. Молекулярний механізм реплікації дволанцюгової ДНК.
8. Що таке цитозоль клітин? У чому полягає різниця цитозоля і цитоплазми? Перерахуйте і охарактеризуйте основні складові частини клітини.
9. Генетична рекомбінація у прокаріот. Що таке генетична рекомбінація, її значення та види?
10. Охарактеризуйте мембранну систему мітохондрій. Що таке кристи мітохондрій? Що таке мітохондріальний матрикс?
11. Охарактеризуйте ферменти, які приймають участь у процесі реплікації? Охарактеризуйте білки, що беруть участь у реплікації ДНК.
12. Будова, властивості та функції ДНК.
13. Бактеріальні плазмідні, їх характеристика. Механізми переміщення мобільних елементів бактерій.
14. Що таке білки? Їх склад, молекулярна маса та функції?
15. Що таке репарація, її функція? Історія відкриття репарації ДНК. Джерела пошкодження ДНК. Основні типи пошкодження ДНК. Пристрій системи репарації.
16. Будова, властивості та функції нуклеотидів
17. Типи репарації, їх характеристика. Етапи шляху репарації ДНК.
18. Які амінокислоти називаються незамінні? Перерахуйте їх? Які амінокислоти називаються замінні? Перерахуйте їх? Вкажіть класифікацію амінокислот? Наведіть приклади?
19. Охарактеризуйте мінімальний набір генів прокаріот. Екологічна специфічність прокаріот на рівні геному.
20. Що таке первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура білку? Які зв'язки забезпечують стабільність структури білку?
21. Характеристика ДНК-полімерази I, ДНК-полімерази II, ДНК-полімерази III?
22. Будова, властивості та функції РНК.
23. Охарактеризуйте генетичну мінливість бактерій. Охарактеризуйте кількісну особливість та нуклеотидну послідовність геному еукаріот.
24. Які є види білків, надайте їх характеристику? Що таке ізоелектрична точка білків? Який вплив має рН на заряд білків? Що таке пептидний зв'язок?
25. Що таке хроматин і компактизація хромосом? Що таке перемикування генів в еукаріот? Охарактеризуйте енхансерні ділянки генів.
26. Охарактеризуйте зв'язки, що стабілізують білкову молекулу і визначають її структуру? Що таке гідратні групи?
27. Відкриття генетичного коду. Вкажіть властивості генетичного коду та його варіанти.

28. Глікопротеїни, їх склад, структура, групи. Металопротеїди, їх характеристика.
29. Що таке протеоміка, визначення, історія розвитку, методи?
30. Нуклеопотеїди, їх характеристика. Імуноглобуліни, їх характеристика, функції.
31. Які існують методи визначення амінокислотного складу та первинної структури білків?
32. Що таке денатурація білків? Які фактори сприяють їй? Чим вона супроводжується?
33. Вкажіть та охарактеризуйте етапи робочого циклу рибосоми
34. Що таке вуглеводи? Які існують групи вуглеводів? Вкажіть основні речовини, які належать до моно-, ди-, та полісахаридів живих організмів.
35. Що таке мутації, їх класифікація та значення?
36. Перерахуйте та охарактеризуйте ферменти, що розщеплюють пептидний зв'язок
37. Характеристика РНК-полімерази I, II, III.
38. Вкажіть функції вуглеводів. Що таке целюлоза? Що таке хітин?
39. Що таке надспіралізація, її види?
40. Що таке центросома, її будова та функції? Що таке ендоплазматичний ретикулум, його функції? Види ендоплазматичного ретикулума, їх функції.
41. Вкажіть та охарактеризуйте стадії транскрипційного циклу?
42. Що таке комплекс Гольджі? Його функції? Що таке лізосома, її функції? Які ферменти входять до складу лізосом? Який їх оптимум рН? Яке біологічне значення оптимального рН ферментів лізосом?
43. Що таке фрагменти Оказаки? Який механізм дії фрагментів Оказаки?
44. Що таке тріацилгліцериди, їх функції? Які існують групи жирних кислот, наведіть приклади?
45. Який механізм реплікації ДНК є дійсним за Мезельсоном і Сталем?
46. Що таке вірус? Вкажіть елементи його будови. Вкажіть життєвий цикл вірусу. Надайте характеристику першої групи РНК вірусів.
47. В чому полягає різниця між дією ДНК-гіраз і ДНК-релаксаз?
48. Що таке бактеріофаг? Яким чином розмножуються віруси? Надайте характеристику вірусного геному. Надайте характеристику другої групи РНК вірусів.
49. Що таке ренатурація ДНК? Яка суть цього процесу?
50. Надайте характеристику РНК-вмісних вірусів. Охарактеризуйте літичний тип взаємодії вірусу з клітиною господаря.
51. Що таке денатурація ДНК? Яка суть цього процесу?
52. Надайте характеристику третьої групи РНК вірусів. Охарактеризуйте лізогенний тип взаємодії вірусу з клітиною господаря.
53. Які існують форми молекули ДНК у живих організмах? Охарактеризуйте ці форми.
54. Що таке ретровіруси? Вкажіть загальні риси ретровірусів. Охарактеризуйте білки, що заковані в геномі ВІЛ-1.
55. Що таке термінація? Які існують види термінації? Охарактеризуйте їх.
56. Надайте характеристику першої, другої, третьої групи ДНК-вмісних вірусів.

57. Що таке експресія генів? Яким чином вона регулюється? Що вона забезпечує?

58. Типова плазмід, її характеристика. IS-елементи і транспозони бактерій.

59. Що таке процес транскрипції. За допомогою яких ферментів здійснюється транскрипція у прокаріот і в еукаріот? Перерахуйте основні принципи транскрипції.

60. Що таке генетична рекомбінація, її значення та види?

8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час практичних занять та виконання індивідуальних завдань *проводиться за такими критеріями:*

знати:

- структуру і функції інформаційних молекул в про- і еукаріотичних клітинах;
- особливості транскрипції в різних геномів;
- механізми передачі генетичної інформації, їх порушення і наслідки;
- механізм функціонування внутрішньоклітинних органел у процесі синтезу білків;
- аспекти використання організмів, отриманих методами генної інженерії для синтезу біологічно-активних речовин.

При оцінюванні індивідуальних завдань увага приділяється вмінню вибирати та використовувати на практиці основні методи для розв'язання практичних задач.

При оцінюванні результатів **самостійної роботи** здобувачів враховується ступінь засвоєння основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, виконання завдань, передбачених програмою, володіння основною та рекомендованою літературою.

Рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

№ п/п	Форма контролю	Контроль протягом семестру	Максимальна / мінімальна кількість балів
1	Тестове опитування на лабораторному занятті за темою	5	3 / 1
2	Виконання самостійного робота	5	4 / 1
3	Виконання лабораторного практикуму	5	4 / 1
4	Модульна контрольна робота	3	15 / 1
Усього (балів)		x	100 / 60

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання заліку в усній формі. До заліку допускається здобувач, який виконав лабораторний практикум, отримував всі позитивні оцінки під час тестових опитувань під час

ЛЗ та модульних контрольних робіт.

Критерії оцінки відповідей на питання, що виносяться на залік, наступні:

- «**зараховано**» – здобувач дав правильні і вичерпні відповіді на поставлені теоретичні питання, в яких він показав повні і глибокі знання, користувався спеціальною термінологією і наводив приклади; здобувачем використовується спеціальна термінологія, оригінально й вірно розв'язуються проблеми структури генетичного матеріалу, надається їх аналіз та інтерпретація одержаних результатів; присутнє вміння пошуку і користування спеціальною довідковою літературою;

- «**не зараховано**» – здобувач дав неправильні відповіді, в яких він продемонстрував значні прогалини у знаннях з основного програмного матеріалу; характерно відсутність знань щодо спеціальної термінології, відсутність навичок щодо розв'язання проблем структури генетичного матеріалу і користування спеціальною довідковою літературою та формування висновків.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачас навчальна дисципліна

Лабораторія біоресурсів і екології, біології продуктивності та селекції тварин

№ 222a (56 м²)

Навчальний корпус № 1, вул. Генерала Карпенка, 73

Спеціальне технічне обладнання

Мультимедійне обладнання:

- екран проєкційний – 1 шт.

- проєктор DLP Viewsonik – 1 шт.

Ноутбук Lenovo IdeaPad G555-3G-1 (59-034054) – 1 шт.

Діапроектор ЛЕТІ-60М – 1 шт.

Ваги ВТ-500 – 3 шт.

Ваги ВЛР-200 - 8 шт.

Телевізор Telefunken – 1 шт.

Кіноустановка Радуга-2 – 1 шт.
Проектор Лектор-2000 – 1 шт.
Піч муфельна PRODRYN – 1 шт.
Шафа витяжна – 2 шт.
Шафа сушильна – 1 шт.
Мікроскоп «Біолам Ломо» - 9 шт.

Прикладне програмне забезпечення

Корпоративне ліцензування «Volume Licensing», Parent program: OPEN
93947897ZZE1608, Software Assurance (SA) №63986644, 63986649, 63986652:
MS Excel; MS Word; Google Chrome; Mozilla Firefox
Доступ до мережі Internet.
Модульно-тестова програма.

Інформаційне забезпечення:

Інструкції з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності
Довідникова та нормативна література; визначники.
Презентації у режимі PowerPoint
Відкриті бази даних – Scopus, Clarivate, EndNote, Publons, Kopernio та ін.

Устаткування:

Столи – 14 шт.
Стільці – 28 шт.
Стіл викладача – 1 шт.
Стілець викладача – 1 шт.
Шафа для зберігання приладів – 3 шт.
Дошка для крейди темно-коричневого кольору – 1 шт.
Кафедра – 1 шт.

10. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

10.1 Базова література

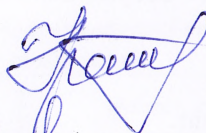
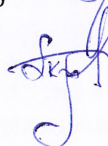
1. Столяр О.Б. Молекулярна біологія : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 224 с.
2. Кучменко О. Б., Марченкова А. І. Молекулярна біологія клітини: навчальний посібник. Ніжин: Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 135 с.
3. Іншина Н. М. Основи молекулярної біології : навчальний посібник. Суми : Видавництво СДУ, 2019. 121 с.
4. Молекулярна біологія : курс лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. О. С. Крамаренко. Миколаїв : МНАУ, 2024. 144 с.
5. Молекулярна біологія : методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. О. С. Крамаренко. Миколаїв : МНАУ, 2024. 128 с.

10.2 Допоміжна література

1. Столяр О.Б. Молекулярна біологія / О. Б. Столяр. Тернопіль : Підручники і посібники, 2014. 224 с.
2. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія : підручник Київ : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. 384 с.
3. Босчко Ф.Ф., Босчко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології : курс лекцій. Черкаси: Видавничий відділ ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 255 с.
4. Новосад Н.В. Молекулярна біологія : навчальний посібник. Запоріжжя : Видавництво ЗНУ, 2012. 120 с.
5. James D. Watson, Tania A. Baker, Stephen P. Bell, Alexander Gann, Michael Levine, Richard Losick. Molecular Biology of the Gene : 7th edition. Pearson, 2013. 912 p.
6. David P. Clark, Nanette J. Pazdernik, Michelle R. McGehee. Molecular Biology : Third Edition. Academic Cell, 2019. 1006 p.
7. Lizabeth A. Allison. Fundamental Molecular Biology. BLACKWELL PUBLISHING, 2007. 725 p.

Розробник програми
д-р біол. наук, професор

канд. с.-г. наук, доцент

Сергій КРАМАРЕНКО

Олександр КРАМАРЕНКО

ДОДАТОК
до робочої програми 2025-2026 н.р. навчальної дисципліни
МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

Перелік внесених змін на 2025 -2026 н.р.

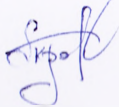
№	Зміст змін	Підстава	Примітки
1	Оновлено базову літературу	Осучаснення інформаційно-методичної бази	
2	Додано додаткові ресурси	Осучаснення інформаційно-методичної бази	
3	Додано нові літературні джерела в списку основної, додаткової літератури.	Розробка навчально-методичних видань для підготовки зво до занять.	

Розробники програми
д-р біол. наук, професор

канд. с.-г. наук, доцент

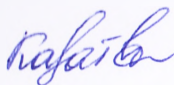


Сергій КРАМАРЕНКО



Олександр КРАМАРЕНКО

В.о. завідувачки кафедри
к. с.-г. наук, доцентка



Олена КАРАТЄЄВА