

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

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

«Погоджено»

Декан факультету технології  
виробництва і переробки продукції  
тваринництва, стандартизації та  
біотехнології

Михайло ГИЛЬ

“30” 06 2025 р.

«Затверджую»

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

“01” 07 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

з навчальної дисципліни

**«МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ»**

освітньо-професійна програма

«Біотехнології та біоінженерія»

для здобувачів вищої освіти другого освітньо-професійного  
(магістерського) рівня

1-го року очної (денної) форми навчання  
на 2025 – 2026 навчальний рік

Освітній ступінь: – Магістр

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

Освітня спеціальність G21 – «Біотехнології та біоінженерія»

Освітня кваліфікація: «Магістр з біотехнологій та біоінженерії»

Мова викладання: українська

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. та з урахуванням міжнародного стажування в Академії менеджменту та управління в м. Ополє (Республіка Польща, 08-15 квітня 2017 р. (сертифікат № 5809).

Розробник програми: канд. с.-г. наук, доцент О.І. Каратєєва, Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри біотехнології та біоінженерії МНАУ протокол № 13 від «23» червня 2025 року.

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

**Олена КАРАТЄЄВА**

Схвалено науково-методичною комісією факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології МНАУ протокол № 10 від «24» червня 2025 року.

Голова науково-методичної комісії,  
канд. с.-г. наук, доцентка

**Галина КАЛИНИЧЕНКО**

Гарант освітньої програми

**Олена КАРАТЄЄВА**

## **1. Анотація**

**Зміст дисципліни:** Набуття системних знань про організми, що використовуються у молекулярній біотехнології, та основні процеси і процедури молекулярно-біотехнологічних досліджень та виробництв. У процесі вивчення курсу здобувачі вищої освіти отримають знання про головні поняття та процеси молекулярної біотехнології. Буде розглянуто молекулярно-біологічні та генно-інженерні аспекти застосування різних організмів у біотехнологічних дослідженнях та виробництві. За своїм змістом дисципліна займає визначне місце в процесі підготовки фахівців з біотехнології і є продовженням дисципліни «Молекулярна генетика», що викладається в рамках бакалаврської підготовки студентів.

## **Annotation**

**Programs Maintenance:** the acquisition of systemic knowledge of organisms used in molecular biotechnology, and the basic processes and procedures of molecular biotechnological research and production. In the process studying the course students will gain knowledge of the main concepts and processes of molecular biotechnology. Molecular biological and genetic engineering aspects of the use of various organisms in biotechnological research and production will be considered. In terms of its content, the discipline occupies a special place in the process of preparing specialists in biotechnology and is a continuation of the discipline "Molecular genetics", which is taught as part of the undergraduate training of students.

## **2. Опис навчальної дисципліни «Молекулярна біотехнологія»**

**Молекулярна біотехнологія** – визначається як розділ науки і технології, в якій використовується перенесення одиниць спадковості (генів) з одного організму в інший, здійснюваний методами генної інженерії (технологія рекомбінантних ДНК). У більшості випадків метою такого перенесення є створення нового продукту або отримання вже відомого продукту в промислових масштабах. Більш формально біотехнологія визначається як застосування наукових і інженерних принципів для переробки матеріалів живими організмами з метою створення товарів і послуг.

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

Освітня спеціальність G21 – «Біотехнології та біоінженерія»

Освітній ступень: – Магістр

Освітня кваліфікація: «Магістр з біотехнологій та біоінженерії»

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

Семестр **I-II**

Кількість кредитів ECTS **6,0**

Кількість модулів **2**

Кількість змістовних модулів **4**

Загальна кількість годин **180**

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

Всього годин: - 150/5,0 кред.

із них:

лекцій - 32/1,2 кред.

практичних занять - 32/1,2 кред.

лабораторних занять - 46/1,9 кред.

самостійна робота - 40/1,7 кред.

Залік - 1 семестр

Курсова робота - 2 семестр

Іспит - 2 семестр

### 3. Мета, завдання, предмет, об'єкт навчальної дисципліни

**Мета дисципліни:** формування у здобувачів вищої освіти уявлення про стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання мікро- та макроорганізмів-продуцентів біологічно-активних речовин та ознайомлення їх з комплексом сучасних методів молекулярної біотехнології. У процесі вивчення курсу студенти отримають знання про головні поняття та процеси молекулярної біотехнології. Буде розглянуто молекулярно-біологічні та генно-інженерні аспекти застосування різних організмів у біотехнологічних дослідженнях та виробництві.

**Завдання дисципліни** – в системі підготовки фахівців є вивчення здобувачами вищої освіти сучасного стану молекулярної біотехнології, фундаментальних основ і практичного використання її розробок у ветеринарній медицині, тваринництві, екології та суміжних галузях народного господарства.

**Предмет дисципліни** – хіміко-біологічні процеси і біологічні об'єкти (мікроорганізми, культури клітин і тканин рослинного і тваринного походження, ферментні препарати та інші біологічно активні речовини) у промисловому виробництві.

**Об'єкт дисципліни** – застосування біологічних об'єктів та хіміко-біологічних процесів з метою отримання різноманітної продукції для вирішення народногосподарських проблем.

**Інтегральні компетентності:**

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

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

K10. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища;

K 12. 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;

K13. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук;

K14. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біотехнології в контексті загального розвитку науки і техніки;

K15. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

**Додаткові спеціальні (фахові) компетентності:**

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

**Програмні результати навчання:**

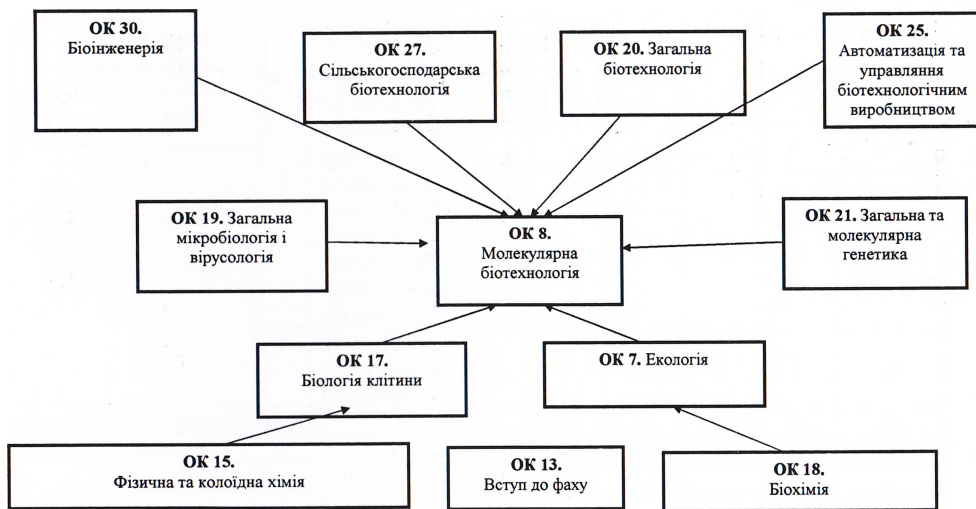
*ПР 05.* Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів;

*ПР 07.* Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології;

*ПР 13.* Формулювати і оцінювати вимоги, обґрунтувати вихідну сировину, матеріали та напівпродукти відповідно до умов біотехнологічного виробництва з урахуванням технологічних та інших невизначеностей;

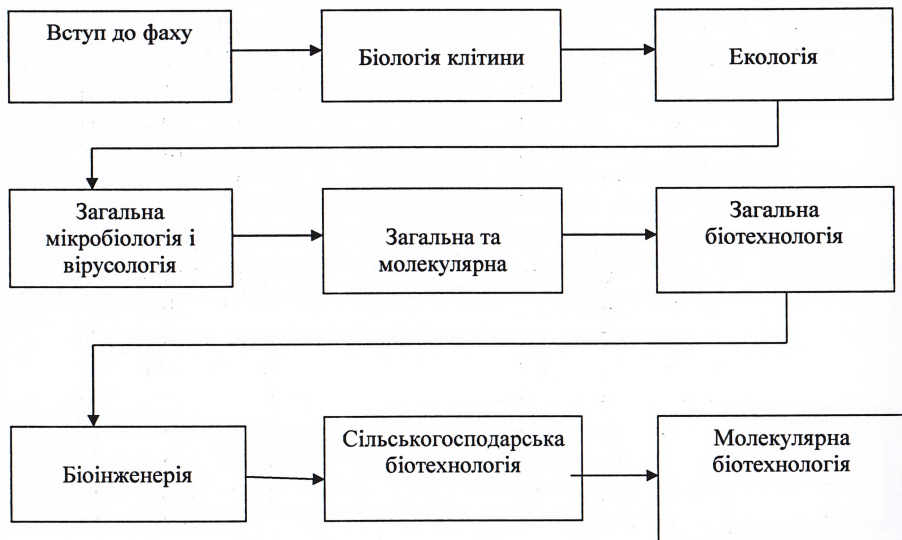
*ПР 14.* Вміти складати виробничу, технологічну та аналітичну документацію на біотехнологічні продукти різного призначення.

#### 4. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін





## 5. Передумови для вивчення дисципліни





## 6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

| Змістовний модуль           |                                                               | Теми |                                                                     | Обсяги годин |    |    |    |       |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|--------------|----|----|----|-------|
| №                           | назва                                                         | №    | назва                                                               | Л            | ПР | ЛЗ | СР | Разом |
| 1-й семестр                 |                                                               |      |                                                                     |              |    |    |    |       |
| 1                           | Молекулярна біотехнологія – сучасний стан розвитку дисципліни | 1    | Вступ до предмету                                                   | 2            | -  | 2  |    | 4     |
| Всього за змістовний модуль |                                                               |      |                                                                     | 2            | -  | 2  |    | 4     |
| 2                           | Основи генетичної інженерії                                   | 1    | Принципи інструменти генетичної інженерії                           | 2            | 2  | 2  | 2  | 8     |
|                             |                                                               | 2    | Клонування генів                                                    | 2            | 2  | 2  | 2  | 8     |
|                             |                                                               | 3    | Створення та скринінг клонотек. Характеристика продуктів клонування | 4            | 2  | 2  | 2  | 10    |
|                             |                                                               | 4    | Оптимізація експресії генів, клонованих у прокаріотичних системах   | 2            | 2  | 4  | 2  | 10    |
|                             |                                                               | 5    | Отримання рекомбінантних білків за допомогою еукаріотичних систем   | 2            | 4  | 2  | 2  | 10    |
|                             |                                                               | 6    | Точковий мутагенез та генна інженерія білків                        | 2            | 4  | 2  | 2  | 10    |
| Всього за змістовний модуль |                                                               |      |                                                                     | 14           | 16 | 14 | 12 | 56    |
| Всього за семестр           |                                                               |      |                                                                     | 16           | 16 | 16 | 12 | 60    |
| 2-й семестр                 |                                                               |      |                                                                     |              |    |    |    |       |
| 3                           | Основи клітинної інженерії                                    | 1    | Клітинна інженерія рослин                                           | 2            | 2  | 4  | 4  | 12    |
|                             |                                                               | 2    | Клітинна інженерія тварин                                           | 4            | 2  | 4  | 4  | 14    |
| Всього за змістовний модуль |                                                               |      |                                                                     | 6            | 4  | 8  | 8  | 26    |
| 4                           | Використання досягнень молекулярної біотехнології             | 1    | Конструювання застосування генно-модифікованих мікроорганізмів      | 4            | 2  | 6  | 5  | 17    |
|                             |                                                               | 2    | Створення використання генетично-модифікованих рослин               | 2            | 4  | 6  | 5  | 17    |
|                             |                                                               | 3    | Створення трансгенних тварин                                        | 2            | 4  | 6  | 5  | 17    |

|                                       |  |   |                                                    |    |    |    |    |     |
|---------------------------------------|--|---|----------------------------------------------------|----|----|----|----|-----|
|                                       |  |   | та їх використання                                 |    |    |    |    |     |
|                                       |  | 4 | Контроль досліджень у галузі молекулярної біології | 2  | 2  | 4  | 5  | 13  |
| Всього за змістовний модуль           |  |   |                                                    | 10 | 12 | 22 | 20 | 64  |
| Всього за семестр                     |  |   |                                                    | 16 | 16 | 30 | 28 | 90  |
| Курсовий проєкт                       |  |   |                                                    |    |    |    |    |     |
| Всього годин по навчальній дисципліні |  |   |                                                    | 32 | 32 | 46 | 40 | 150 |

## 7. Зміст навчальної дисципліни

### 7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

| Назва змістовного модуля                                      | Кількість годин і кредитів |            |              |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|--------------|
|                                                               | год.                       | кредитів   | %            |
| Молекулярна біотехнологія – сучасний стан розвитку дисципліни | 4                          | 0,2        | 2,7          |
| Основи генетичної інженерії                                   | 56                         | 1,8        | 37,3         |
| Основи клітинної інженерії                                    | 26                         | 1,0        | 17,3         |
| Використання досягнень молекулярної біотехнології             | 64                         | 2,0        | 42,7         |
| <b>Всього</b>                                                 | <b>150</b>                 | <b>5,0</b> | <b>100,0</b> |

### 7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістовних модулів

| Назва змістовного модуля                                      | Кількість годин | Термін виконання                                                            |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Молекулярна біотехнологія – сучасний стан розвитку дисципліни | 4               | Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу |
| Основи генетичної інженерії                                   | 56              |                                                                             |
| Основи клітинної інженерії                                    | 26              |                                                                             |
| Використання досягнень молекулярної біотехнології             | 64              |                                                                             |
| <b>Всього</b>                                                 | <b>150</b>      | <b>x</b>                                                                    |

### 7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

#### МОДУЛЬ I Генетична інженерія

##### Змістовий модуль 1. Молекулярна біотехнологія – сучасний стан розвитку дисципліни

##### 1.1. Вступ до предмету

Історія та перспективи розвитку молекулярної біотехнології та генної інженерії. Визначення предмету, об'єктів та методів досліджень і роботи з мікроорганізмами, що застосовуються у молекулярно-біотехнологічних процедурах. Напрямки молекулярної біотехнології, її зв'язок з іншими науками. Понятійна база предмету (**key words: molecular biotechnology, genetic engineering, history of development, object of research**) 2 год.

##### Змістовий модуль 2: Основи генетичної інженерії

##### 2.1. Принципи і інструменти генетичної інженерії

Стратегія генетичної інженерії (молекулярне клонування). Ферменти генетичної інженерії: нуклеази, фосфомоноестерази, полінуклеотидкіназа, лігаза, ДНК-полімераза, термінальна дезоксинуклеотидилтрансфераза. Отримання генів. Виділення генів із ДНК. Хіміко-ферментативний синтез генів. Ферментативний синтез генів. Застосування полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) у генетичній інженерії. Синтез кДНК, що відповідає 3' та 5'-кінцям ДНК. Синтез генів за допомогою ПЛР. Конструювання рекомбінантних молекул нуклеїнових кислот. Характеристика клонувальних векторів. Плазмідні, фагові вектори, косміди та фазміди. (**key words:** *The term "cloning", transformation and transfection of intact cells, protoplasts, electroporation, agrobacterial transformation*) 2 год.

## 2.2. Клонування генів

Термін «клонування» у генетичній інженерії. Введення молекул ДНК у клітини. Трансформація та трансфекція інтактних клітин та їх протопластів. Метод електропорації. Метод мікроін'єкції ДНК для трансформації клітин тварин та протопластів рослин. Метод агробактеріальної трансформації. (**key words:** *molecular biotechnological advances, bacteria, genetic maps of bacteria*) 2 год.

## 2.3. Створення та скринінг клонотек. Характеристика продуктів клонування

Типи клонотек: геномні бібліотеки і бібліотеки кДНК. Способи ідентифікації генів у клонотеках. Ідентифікація генів за зміною фенотипу клітин. Імунологічний скринінг продуктів генів. Скринінг клонотеки за допомогою зондів. Визначення розміру гібридної ДНК методом гель-електрофорезу, електронної мікроскопії, вирізання вставки за допомогою рестриктаз. Картування сайтів для ендонуклеаз рестрикції. Визначення положення потрібного сегменту у вставці. Блоттинг ДНК за Саузерном. Визначення послідовності нуклеотидів у ДНК (секвенування). Секвенування ДНК методом обрива ланцюга. (**key words:** *Clonoteca, genomic libraries, immunological screening, Southern DNA blotting, DNA sequencing*) 4 год.

## 2.4. Оптимізація експресії генів, клонованих у прокаріотичних системах

Шляхи підвищення експресії клонованих генів. Експресія генів за участю сильних регульованих промоторів. Досягнення високого рівня трансляції чужеродних генів. Хімерні білки. Стабілізація мРНК і білкового продукту чужеродного гену. (**key words:** *Gene expression, foreign gene translation, chimeric proteins, mRNA stabilization*) 2 год.

## 2.5. Отримання рекомбінантних білків за допомогою еукаріотичних систем

Системи експресії *Saccharomyces cerevisiae*. Системи експресії з використанням культур клітин комах. Системи експресії з використанням культур клітин ссавців. (**key words:** *Gene expression systems, insect cells, mammalian cells*). 2 год.

## 2.6. Точковий мутагенез та генна інженерія білків

Точковий мутагенез. Точковий мутагенез з використанням ДНК фага М13. Точковий мутагенез з використанням плазмідної ДНК. Нуклеотид-напрялений мутагенез із використанням ПЦР-ампліфікації. Випадковий мутангенез з використанням «вироджених» олігонуклеотидних праймерів. Випадковий мутагенез з використанням аналогів нуклеотидів. Генна інженерія білків. (**key words:** *Point mutagenesis, PCR amplification, random mutagenesis, oligonucleotide primers, genetic engineering*). 2 год.

## МОДУЛЬ II Клітинна інженерія

### Змістовий модуль 3: Основи клітинної інженерії

#### 3.1. Клітинна інженерія рослин

Культивування тканин та клітин рослин. Культури калусних тканин рослин. Культивування пухлинних тканин рослин. Суспензійні культури клітин. Культивування поодиноких культур клітин рослин. Гібридизація та клітинна селекція рослин. Клітинна реконструкція. (**key words:** *Plant cells, callus tissue, plant tumor tissue, cell suspension cultures, cell reconstruction*) 2 год.

#### 3.2. Клітинна інженерія тварин

Культивування клітин і тканин тварин. Гібридизація клітин тварин. Гібридома. Моноклональні антитіла. Схема отримання гібридом на основі мієломних клітин та імунних лімфоцитів. (**key words:** *Animal cells, hybridoma, monoclonal antibodies, myeloma cells, immune lymphocytes*) 4 год.

### Змістовий модуль 4: Використання досягнень молекулярної біотехнології

#### 4.1. Конструювання і застосування генно-модифікованих мікроорганізмів

Отримання за допомогою генно-модифікованих мікроорганізмів вітамінів, амінокислот, етанолу, фруктози. Отримання лікарських препаратів: антибіотиків, інтерферонів, інсуліна. Виробництво моноклональних антитіл за допомоги *Escherichia coli*. (**key words:** *Genetically modified microorganisms, monoclonal antibodies, antibiotics, interferons, insulin, vitamins, amino acids, ethanol, fructose*) 4 год.

#### 4.2. Створення і використання генетично-модифікованих рослин

Прийоми отримання генно-модифікованих рослин без маркерів. Основні цілі створення трансгенних рослин. Створення стійких до різних факторів рослин. Створення рослин, стійких до комах-шкідників, вірусів, фітопатогенним грибам і бактеріям. Рослини, стійкі до несприятливих факторів навколишнього середовища. Рослини як «біореактори». (**key words:** *Genetically modified plants, plants resistant to various factors, plants - "bioreactors"*) 2 год.

#### 4.3. Створення трансгенних тварин та їх використання

Методологія отримання трансгенних мишей. Застосування трансгенних мишей. Трансгенна велика рогата худоба, вівці, кози, свині, птахи, риби. (**key words:** *Transgenic mice, transgenic cattle, sheep, goats, pigs, birds, fish*) 2 год.

#### 4.4. Контроль досліджень у галузі молекулярної біології

Контроль експериментів з рекомбінантними ДНК. Контроль виробництва харчових продуктів та харчових добавок. Контрольоване вивільнення генетично-модифікованих організмів у навколишнє середовище. Політика у галузі генної терапії соматичних клітин (**key words:** *experiment, recombination, food, supplements, gene therapy, somatic cells*)

2 год.

РАЗОМ: 32 годин

#### 7.4. Практичні заняття

##### *Змістовий модуль 2: Основи генетичної інженерії*

- |                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| 2.1. Молекулярне клонування                   | 2 год. |
| 2.2. Клонування генів                         | 4 год. |
| 2.3. Способи ідентифікації генів у клонотеках | 2 год. |
| 2.4. Експресія генів                          | 2 год. |
| 2.5. Системи експресії генів                  | 2 год. |
| 2.6. Точковий мутагенез                       | 4 год. |

##### *Змістовий модуль 3: Основи клітинної інженерії*

- |                                |        |
|--------------------------------|--------|
| 3.1. Клітинна інженерія рослин | 2 год. |
| 3.2. Клітинна інженерія тварин | 2 год. |

##### *Змістовий модуль 4: Використання досягнень молекулярної біотехнології*

- |                                                                       |        |
|-----------------------------------------------------------------------|--------|
| 4.1. Конструювання і застосування генно-модифікованих мікроорганізмів | 2 год. |
| 4.2. Створення і використання генетично-модифікованих рослин          | 4 год. |
| 4.3. Створення трансгенних тварин та їх використання                  | 4 год. |
| 4.4. Контроль досліджень у галузі молекулярної біології               | 2 год. |

РАЗОМ: 32 годин

#### 7.5. Лабораторні заняття

##### *Змістовий модуль 1: Молекулярна біотехнологія – сучасний стан розвитку дисципліни*

- |                                                           |        |
|-----------------------------------------------------------|--------|
| 1.1. Основні терміни і поняття молекулярної біотехнології | 2 год. |
|-----------------------------------------------------------|--------|

##### *Змістовий модуль 2: Основи генетичної інженерії*

- |                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| 2.1. Аналітична імунодіагностика методом ELISA     | 2 год. |
| 2.2. Регуляція транскрипції у бактерій             | 2 год. |
| 2.3. Гібридизація з ДНК-зондами                    | 2 год. |
| 2.4. Плазмідні вектори                             | 2 год. |
| 2.5. Вектори для клонування великих фрагментів ДНК | 2 год. |
| 2.6. Вектори на основі бактеріофага                | 2 год. |
| 2.7. Перенесення ДНК в <i>E. Coli</i>              | 2 год. |

##### *Змістовий модуль 3: Основи клітинної інженерії*

|                                                                                                         |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 3.1. Кількісна екстракція РНК, ДНК, їх фрагментів і похідних                                            | 4 год. |
| 3.2. Генетична трансформація <i>Bacillus subtilis</i>                                                   | 2 год. |
| 3.3. Виділення плазмідної ДНК                                                                           | 2 год. |
| 4.3. Отримання протопластів <i>Streptomyces recifensis</i> var. <i>lyticus</i> 2P-15                    | 2 год. |
| 4.4. Трансформація протопластів <i>Streptomyces recifensis</i> var. <i>lyticus</i> 2P-15 плазмідною ДНК | 2 год. |
| 4.5. Спрямований мутагенез і генна інженерія білків                                                     | 4 год. |
| 4.6. Модульна контрольна робота                                                                         | 2 год. |

#### Змістовий модуль 4: Використання досягнень молекулярної біотехнології

|                                                                                                                          |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 3.1. Використання ретровірусних векторів                                                                                 | 2 год. |
| 3.2. Метод мікроін'єкції ДНК                                                                                             | 2 год. |
| 3.3. Використання модифікованих ембріональних стовбурових клітин                                                         | 2 год. |
| 3.4. Світоіндукована експресія химерного гена, введенного в <i>Nicotiana tabacum</i> за допомогою Tі-плазмідного вектору | 2 год. |
| 3.5. Контроль досліджень у галузі молекулярної біології                                                                  | 2 год. |
| 3.6. Модульна контрольна робота                                                                                          | 2 год. |

РАЗОМ: 46 годин

#### 7.6. Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Самостійна робота складається із опрацювання теоретичного курсу по конспектах лекцій, основної та допоміжної і додаткової літератури, виконання лабораторних завдань і їх захисту, участі в роботі наукових конференцій та вивчення реферативних матеріалів у поточному виданні сучасних наукових досліджень з питань генетики та селекції тварин.

#### Теми обов'язкового самостійного опрацювання та форми їх перевірки

| №<br>п/п | Тема                                                                  | Кількість<br>годин/кредитів | Форма<br>перевірки |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1        | Методи у молекулярній біотехнології                                   | 4                           | тестування         |
| 2        | Об'єкти біотехнології                                                 | 4                           | тестування         |
| 3        | Основи генної інженерії                                               | 5                           | тестування         |
| 4        | Клонування генів                                                      | 5                           | тестування         |
| 5        | Конструювання і застосування генно-модифікованих мікроорганізмів      | 4                           | тестування         |
| 6        | Використання іммобілізованих препаратів з лікувальною метою           | 4                           | тестування         |
| 7        | Імунний захист, антигени і антигенні детермінанти                     | 4                           | тестування         |
| 8        | Створення нової біотехнології виробництва і застосування антибіотиків | 5                           | тестування         |
| 9        | Створення вакцин нового покоління                                     | 5                           | тестування         |



### **7.7. Консультації**

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

### **7.8. Залік**

По закінченню 1-го семестру студент отримує залік за умови набору за семестр 60 і більше балів, відсутності пропусків занять і здачі всіх тем модулів на позитивні оцінки.

### **7.9. Курсова робота**

Виконання курсової роботи закріплює теоретичні знання і практичні навички здобувачів вищої освіти з організації мікробіологічного виробництва кормів та кормових добавок. Його виконання проводиться за індивідуальним завданням викладача. Розробка курсового проекту є обов'язковою умовою для допуску до складання іспиту. Захист курсових проектів здійснюється оприлюдно на останньому занятті з підготовкою презентації по темі і змісту курсового проекту.

### **7.10. Іспит**

У 2 семестрі студенти складають іспит. До складання іспиту допускаються студенти, які виконали і захистили курсовий проект і завдання з лабораторно-практичних занять.

#### **7.10. Питання для поточного та підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти**

Питання проміжного контролю знань з дисципліни «Молекулярна біотехнологія» для здобувачів вищої освіти освітньої спеціальності 162 – «Біотехнології та біоінженерія»

1. Історія та перспективи розвитку молекулярної біотехнології та генної інженерії.
2. Предмет, об'єкти та методи досліджень і роботи з мікроорганізмами, що застосовуються у молекулярно-біотехнологічних процедурах.
3. Питання біоетики про проведенні молекулярно-біотехнологічних досліджень.
4. Стан питання біоетики у біологічних дослідженнях в Україні та у світі.
5. Загальна характеристика об'єктів молекулярної біотехнології.
6. Роль вірусів у розвитку молекулярної біотехнології.
7. Методичні можливості та підходи до використання вірусів та їх компонентів у дослідженнях та на виробництві.
8. Віруси тварин, рослин та фаги, що використовуються у сучасній біотехнології.
9. Використання бактерій у молекулярно-біотехнологічних дослідженнях та виробництвах.
10. Характеристика найбільш застосовуваних об'єктів: *E. coli*, *B. subtilis*.
11. Генетичні карти бактерій.



12. Виробництва, створені на основі бактерій.
13. Культури рослинних клітин та можливості їх застосування у молекулярній біотехнології.
14. Визначення та загальна характеристика білкової, генної, генетичної та клітинної інженерії.
15. Методи визначення послідовності нуклеїнових кислот (сіквенс, визначення нуклеотидної послідовності).
16. Створення певної послідовності нуклеїнових кислот, експресія отриманих генів.
17. Конструювання рекомбінантних молекул нуклеїнових кислот.
18. Гени та вектори у молекулярній біотехнології.
19. Ферменти генної інженерії.
20. Конструювання молекул нуклеїнових кислот для роботи з клітинами рослин.
21. Методи переносу генів: векторні та без векторні системи.
22. Трансгенні рослини.
23. Культури тваринних клітин і їх використання у молекулярній біотехнології.
24. Методи переносу генів і одержання трансгенних тварин.
25. Систематичне положення та характеристика біооб'єктів молекулярної біотехнології.
26. Характеристика вірусів: будова та властивості.
27. Характеристика рослин (водорості та вищі рослини як об'єкти біотехнології).
28. Характеристика грибів.
29. Характеристика найпростіших.
30. Характеристика клітинних культур тваринних клітин.
31. Біотехнологічні виробництва з участю вірусів.
32. Біотехнологічні виробництва з участю бактерій.
33. Біотехнологічні виробництва з участю еукаріотичних клітин.
34. Технологія виробництва рекомбінантних вакцин.
35. Технологія виробництва рекомбінантних інтерферонів.
36. Дослідження на наявність генетично-модифікованих фрагментів у геномі.

Питання підсумкового контролю з дисципліни «Молекулярна біотехнологія» для здобувачів вищої освіти освітньої спеціальності 162 – «Біотехнології та біоінженерія»

1. Історія розвитку молекулярної біотехнології.
2. Основні біологічні системи які застосовуються у молекулярній біотехнології.
3. Віруси, основні їх ознаки, подібність та відмінності від клітинних організмів.
4. Роль вірусів у розвитку молекулярної біотехнології
5. Морфологія і хімічний склад вірусів.
6. Типи симетрії вірусів.
7. Бактеріофаги.
8. Перерахуйте основні властивості *Escherichia coli*.
9. Перелічіть основні властивості *S. cerevisiae*.
10. Складіть рецепт простого рідкого живильного середовища?
11. складіть рецепт складного рідкого живильного середовища?
12. Що таке первинна клітинна культура?
13. Що таке стійка клітинна лінія?
14. Методи імунодіагностики.
15. Ферментний імуносорбентний аналіз.
16. Системи ДНК-діагностики.

17. Що таке регуляторні й структурні гени?
18. Що таке регуляція активності генів?
19. Назвіть основний спосіб регуляції активності генів у прокаріотичних клітинах.
20. Назвіть найбільш універсальні механізми регуляції активності генів в еукаріотичній клітині.
21. Яке значення має регуляція активності генів для клітин?
22. Яким чином ініціюють злиття клітин тваринного походження?
23. Які клітини називають гетерокаріонами, гомокаріонами, синкаріонами?
24. Які існують середовища для культивування клітин тваринного походження?
25. Параметри, що характеризують поведінку клітин у культурі?
26. В чому перевага моноклональних антитіл перед поліклональними сироватками?
27. Які клітини називають ауксотрофами? Чому мієломні клітини повинні бути ауксотрофами?
28. У чому полягає особливість моноатів подвійної специфічності?
29. Сутність і принципи проведення ДНК-зондів.
30. Компоненти і методика проведення блоттингу по Саузерну.
31. У чому полягає метод генної дактилоскопії?
32. Використання плазмід в біотехнології?
33. Де в клітині розташовуються плазмиди й епісоми? У чому їхня схожість і відмінність?
34. Які існують методи руйнування клітин?
35. Як отримують ДНК за методом Савули і Кроуфорда?
36. Які вектори використовуються для клонування великих фрагментів ДНК?
37. Що таке космічні бібліотеки генів?
38. Які типи векторних систем застосовуються у молекулярному клонуванні?
39. Використання ретровірусних векторів
40. Відмінності між плазмідними і фаговими векторами.
41. Чому для більшості вірусних векторів існують обмеження у розмірі вставки?
42. Які гени вірусу не суттєві для функціонування вектору?
43. Використання бактерій у молекулярно-біотехнологічних дослідженнях та виробництвах.
44. Конструювання молекул нуклеїнових кислот для роботи з клітинами рослин.
45. Гени, вектори та ферменти генної інженерії.
46. Що таке частковий гідроліз і як його проводять?
47. Опишіть способи введення рекомбінантних плазмід в грамнегативну бактерію, наприклад в *E. Coli*.
48. Що таке гібридизація? Як здійснюється гібридизація ДНК на нітроцелюлозних фільтрах?
49. Опишіть основні принципи полімеразної ланцюгової реакції.
50. Як здійснюють секвенування ДНК за Сангером?
51. Опишіть принципову схему експресії рекомбінантних білків у бактеріальних клітинах.
52. Що таке блот-гібридизація? Яка різниця між Саузерн- і нозерн-блотингом?
53. Як здійснюють фінгерпринтинг ДНК?
54. Як аналізують активність геному за допомогою ДНК-мікроарей?
55. Назвіть продукти, які можна отримувати за допомогою генетично змінених мікроорганізмів.
56. Що таке лінкер? Де він використовується?

57. Що таке «довга матриця», «коротка матриця», як змінюється співвідношення між ними зі збільшенням числа ПЛР-раундів?
58. Як синтезують гени за допомогою ПЛР?
59. Як «перетворити» кінці молекули мРНК в кДНК?
60. Назвіть відмінності векторів, створених на основі бакуловірусів від інших експресійних векторів.
61. Назвіть етапи створення рекомбінантного бакуловірусу.
62. У чому «універсальність» бакмідних векторів?
63. Як отримують бактеріальні бакміди?
64. Конструювання молекул нуклеїнових кислот для роботи з клітинами рослин.
65. Методи перенесення генів до рослинних організмів
66. Методи переносу генів і одержання трансгенних тварин.
67. Переваги та недоліки використання трансгенних тварин та рослин.
68. Хіміко-ферментативний синтез генів.
69. Отримання рекомбінантних вакцин.
70. Отримання за допомогою генно-модифікованих мікроорганізмів лікарських препаратів: антибіотиків, інтерферонів, інсуліна.
71. Використання модифікованих ембріональних стовбурових клітин.
72. Виробництво моноклональних антитіл за допомоги *Escherichia coli*.
73. Контроль експериментів з рекомбінантними ДНК.
74. Контроль виробництва харчових продуктів ті харчових добавок.
75. Контрольоване вивільнення генетично-модифікованих організмів у навколишнє середовище.

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

Кредитно-трансфертна система використана для активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Вона передбачає диференціацію навчального матеріалу у вигляді оцінки у балах за різними складовими змістовних модулів дисципліни.

Поточний контроль знань здійснюється шляхом усного опитування на лабораторно-практичних заняттях, письмового тестування, тестування за допомогою ПЕОМ, а оцінювання виконується за бальною методикою ЄКТС.

Підсумковий контроль – шляхом проведення заліку в усній формі по питаннях, що розглядаються і затверджуються на засідання кафедри в кінці 1 семестру. Оцінювання виконується за бальною методикою ЄКТС. Студенти, які набрали впродовж 2 семестру 100 кредитів одержують іспит без його складання, в той час як в іншому випадку іспит складається й набрані кредити додаються до таких семестрових. По закінченню семестру студент допускається до іспиту за таких підстав:

- набрано 36 семестрових кредитів;
- захищено курсовий проєкт.

**Рейтингова оцінка з дисципліни та схема поточного і підсумкового контролю знань ЗВО**

| Форма контролю                                  | Кількість заходів | Оцінка |     | Сума |     |
|-------------------------------------------------|-------------------|--------|-----|------|-----|
|                                                 |                   | min    | max | min  | max |
| 1-й семестр                                     |                   |        |     |      |     |
| 1. Аудиторна робота в т.ч.:                     |                   |        |     |      |     |
| - опитування на лабораторно практичних заняттях | 8                 | 3      | 5   | 24   | 40  |
| - колоквиум                                     | 3                 | 6      | 10  | 18   | 30  |
| - наукова робота                                | 1                 | 3      | 5   | 3    | 5   |
| 2. Самостійна робота в т.ч.:                    |                   |        |     |      |     |
| - тестування                                    | 5                 | 3      | 5   | 15   | 25  |
| Разом по дисципліні                             |                   |        |     | 60   | 100 |
| 2-й семестр                                     |                   |        |     |      |     |
| 1. Аудиторна робота в т.ч.:                     |                   |        |     |      |     |
| - опитування на лабораторних заняттях           | 7                 | 3      | 5   | 21   | 35  |
| - контрольна робота                             | 1                 | 3      | 5   | 3    | 5   |
| - наукова робота                                | 2                 | 3      | 5   | 6    | 10  |
| 2. Самостійна робота в т.ч.:                    |                   |        |     |      |     |
| - індивідуальне завдання                        | 1                 | 6      | 10  | 6    | 10  |
| Разом                                           |                   |        |     | 36   | 60  |
| Екзамен                                         |                   |        |     | 24   | 40  |
| Разом по дисципліні                             |                   |        |     | 60   | 100 |

**Рейтингова оцінка з курсового проєкту та схема поточного і підсумкового контролю знань ЗВО**

| Форма контролю             | Кількість заходів | Сума |     |
|----------------------------|-------------------|------|-----|
|                            |                   | min  | max |
| 2-й семестр                |                   |      |     |
| 1. Індивідуальне завдання  | 1                 | 36   | 60  |
| Захист курсового проекту   |                   | 24   | 40  |
| Разом по курсового проекту |                   | 60   | 100 |

Здобувачі вищої освіти, які приймали активну участь в II етапі Всеукраїнських олімпіад та II турі Всеукраїнських конкурсів наукових робіт додатково отримують до **10 балів** за участь, за перемогу до **20 балів**, а також за патенти, що стосуються даної дисципліни, за умови якщо загальна кількість балів не перевищує 100 балів.

*Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання в 1-му семестрі*

| 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              |
| 1-34  | F  | не зараховано з обов'язковими повторним вивченням дисципліни |

**Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання в 2-му семестрі**

| Оцінка національна | Оцінка ECTS | Визначення ECTS                                                           | Кількість балів з дисципліни |
|--------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Відмінно           | A           | Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок          | ≥90                          |
| Добре              | B           | Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками                   | 82-90                        |
|                    | C           | Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю помилок          | 75-81                        |
| Задовільно         | D           | Задовільно – непогано, але із значною кількістю недоліків                 | 66-74                        |
|                    | E           | Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії                     | 60-65                        |
| Незадовільно       | FX          | Незадовільно – потрібно працювати перед тим, як отримати позитивну оцінку | 35-59                        |
|                    | F           | Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота                         | <35                          |

З метою реалізації права здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами на здобуття якісної вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті розроблено Положення про організацію інклюзивного навчання (<https://www.mnau.edu.ua/files/dostup/educational-process/279.pdf>)

Перезарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у неформальній та інформальній освіті здійснюється відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у Миколаївському національному аграрному університеті <https://www.mnau.edu.ua/files/dostup/educational-process/275.pdf>.

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

*Лабораторія молекулярної, загальної та промислової біотехнології, імунобіотехнології*

*№ 22 і (36,9 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.

*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.

Онлайн-сервіс відеозв'язку (на власних серверах) на базі Jitsi Meet.

*Інформаційне забезпечення:*

Інструкції з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності

Довідникова та нормативна література

Навчальні фільми

Презентації у режимі PowerPoint

Відеофільми – 15 шт.

*Устаткування:*

Витяжна шафа – 1 шт.

Сушильна шафа СЄШ – 1 шт.

Муфельна піч – 1 шт.

Апарат Сакслета – 1 шт.

Ваги технічні – 1 шт.

Ваги аналітичні ВЛА – 2000 – 1 шт.

Вакуумний насос – 1 шт.

Холодильник – 1 шт.

Млин лабораторний – 1 шт.

Граф проектор „Лектор 2000” – 1 шт.

Тиглі фарфорові – 5 шт.

Бюкси алюмінієві – 11 шт.

Кіноустановка „Радуга” – 1 шт.

Електроплитка – 1 шт.

Термостат 1 шт.

Прибор „Серенева” – 1 шт.

Телевізор „RUBIN” – 1 шт.

Відеоплеєр LG – 1 шт.

Автоклав – 1 шт.

Колбонагрівач – 1 шт.

Торсійні ваги – 1 шт.

Фотоелектроколориметр – 1 шт.

Дистилятор – 1 шт.

Центрифуга – 1 шт.

Шуттельаппарат – 1 шт.

Влагомер – 1 шт.

Азбестова сітка – 2 шт.

Ареометри (набір) – 9 шт.

Бюкси металічні – 12 шт.

Бюретки різні – 13 шт.

Гумові шланги різних розмірів, (м) – 6 шт.

Діркопробивач – 1 шт.

Ексикатор – 1 шт.

Затискачі для шлангів – 6 шт.



Капельниці – 11 шт.  
Лійка Джандрієра – 1 шт.  
Лійки скляні різних діаметрів – 9 шт.  
Ложки для взяття проби – 12 шт.  
Мікробюретки – 9 шт.  
Ніж для подрібнення грубих кормів, силосу – 12 шт.  
Ножниці – 9 шт.  
Піпетки різні – 8 шт.  
Пробки гумові різних розмірів – 10 шт.  
Промивні колби – 11 шт.  
Скляні палички – 9 шт.  
Стакани мірні різні – 12 шт.  
Ступки фарфорові з пестиком – 6 шт.  
Тигельні щипці – 6 шт.  
Установка для титрованих розчинів – 1 шт.  
Холодильники Лібіха – 1 шт.  
Чашки фарфорові – 10 шт.  
Штатив для бюрето́к – 10 шт.  
Щітки волосяні різних розмірів для миття посуду – 2 шт.  
Набір неорганічних кислот – 10 шт.  
Набір органічних кислот – 10 шт.  
Барвники – 9 шт.  
Набір лугів – 9 шт.  
Спирт – 8  
Мікроскоп „Біолам” – 1 шт.  
Столи – 14 шт.  
Стільці – 28 шт.  
Стіл викладача – 1 шт.  
Стілець викладача – 1 шт.  
Шафа для зберігання приладів – 4 шт.  
Дошка для крейди темно-зеленого кольору - 1 шт.  
Інструкції з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності

## 10. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

### 10.1 Базова література

1. Optimization of culture conditions for enhanced lysine production using engineered *Escherichia coli* / H. Ying, X. He, Y. Li [et. al.] // Appl. Biochem. Biotechnol. – 2014. – V. 172, №8. – P. 3835-3843.
2. Taormina J. P. Microbiological Research and Development for the Food Industry / J. P. Taormina // Food microbiology and food safety series / USA: CRC Press, 2012. – 355 p.
3. Wendisch V. F. Metabolic engineering of *Escherichia coli* and *Corynebacterium glutamicum* for biotechnological production of organic



acids and amino acids / F. V. Wendisch, M. Bott, B. J. Eikmanns // *Current Opinion in Microbiology*. – 2006. – P. 268–274.

4. Андріяш Г. С. Мутантні штами мікроорганізмів-продуцентів лізину та треоніну / Г. С. Андріяш, Г. М. Заболотна, С. М. Шульга // *Biotechnol. Acta*. – 2014. – №3. – С. 95-101.

5. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНККОС», 2006. — 647 с.

6. Васильківська М. К. Сучасний стан та перспективи біотехнологічних методів виробництва амінокислот / М. К. Васильківська, Ю. М. Пенчук // *Ukrainian food journal*. – 2012. – № 2. – С. 51-54.

7. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології: Лабораторний практикум / О. І. Мартиненко; за наук. ред. Д. М. Говоруна; НАН України, Ін-т молекулярної біології і генетики [та ін.] // К.: Академперіодика, 2010. – 231 с.

8. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Настанови щодо готування та виробництва поживних середовищ. Частина 1. Загальні настанови щодо виготовлення поживних середовищ гарантованої якості в лабораторії (ISO/TS 11133-1:2000, IDT): ДСТУ ISO/TS 11133-1:2005. – [Чинний від 2008-03-01]. – К.: [б.в.], 2007. – IV, 12 с. – (Національний стандарт України)

9. Пирог Т. П. Загальна біотехнологія : підручник / Т. П. Пирог, О. А. Ігнатова. – К. : НУХТ, 2009. – 336 с.

10. Пирог Т. П. Загальна мікробіологія : підручник / Т. П. Пирог. – 2-е вид., доп. і перероб. – К. : НУХТ, 2010. – 632 с.

11. Підгорський В. С. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу / В. С. Підгорський, Г. О. Іутинська, Т. П. Пирог // К.: Наук. думка, 2010. – 328 с.

12. Чебан Л.М. Загальна біотехнологія: навчально-методичний посібник. Модуль 1. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2017. – 116 с.

13. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І. Біотехнологія : навчальний посібник. – Миколаїв : МДАУ, 2012. – 476 с.

14. Юлевич О.І. «Біотехнології та біоінженерія. Вступ до фаху». Навчальний посібник / О.І. Юлевич, С.І. Луговий, О.І. Каратєєва, Є.В. Баркар. Миколаїв : МНАУ, 2022. – 287 с.

## 10.2 Інформаційні ресурси

1. Інтернет-ресурс «Massive Open Online Courses – BiotechU (thinkBiotech)» – <https://www.mooc-list.com/course/biotechu-thinkbiotech>

2. Інтернет-ресурс «Online Courses Coursera – Гены и состояние человека (от поведения до биотехнологий)» – <https://www.coursera.org/learn/genes>

3. Інтернет-ресурс «Online Courses edX – Molecular Biology – Part 1: DNA Replication and Repair» – <https://www.edx.org/course/molecular-biology-part-1-dna-replication-mitx-7-28-1x1-0>

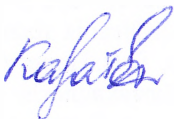
4. Інтернет-ресурс «Online Courses edX – Molecular Biology – Part 2: Transcription and Transposition» – <https://www.edx.org/course/molecular-biology-part-2-transcription-mitx-7-28-2x-0>

5. Інтернет-ресурс «Online Courses Coursera – Генетика (Genetics)» – <https://www.coursera.org/learn/nsu-genetics>

### 10.3 Законодавчо-нормативні акти

1. Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020» [Електронний ресурс] : схвалено Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.
2. Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів : Закон України від 31 травня 2007 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2007. № 35. – Ст.484.
3. Про затвердження Порядку проведення державної ветеринарно-санітарної експертизи кормів, кормових добавок та ветеринарних препаратів, які містять генетично модифіковані організми : Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 16.01.2018, № 17
4. Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів : Закон України від 31.05.2007 р., № 1103-V6 за станом на 04.10.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1103-16>.
5. Про затвердження Порядку державної реєстрації косметичних та лікарських засобів, які містять генетично модифіковані організми або отримані з їх використанням : пост. КМУ від 18.02.2009 р., № 114: за станом на 30.10.2018. URL: <https://data.rada.gov.ua/laws/show/114-2009-п>

Доцентка кафедри



Олена КАРАТЄЄВА

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

Перелік внесених змін на 2025-2026 н.р.

| № | Зміст змін                                      | Підстава | Примітки |
|---|-------------------------------------------------|----------|----------|
| 1 | Внесено окрему систему оцінки курсового проєкту |          |          |
| 2 |                                                 |          |          |
|   |                                                 |          |          |
|   |                                                 |          |          |
|   |                                                 |          |          |

Розробник програми  
доцентка кафедри



Олена КАРАТЄЄВА

В.о. зав. кафедри,  
канд.-г.н., доцентка



Олена КАРАТЄЄВА