

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ І БІОТЕХНОЛОГІЇ
КАФЕДРА БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЇ

“ПОГОДЖЕНО”

Декан факультету ТВППТСБ

Михайло ГИЛЬ

30.06. 2025 р.

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЗАГАЛЬНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

освітньо-професійна програма
«Біотехнології та біоінженерія»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
2 року денної форми навчання
на 2025-2026 навчальний рік

Освітній ступінь – Бакалавр

Галузь знань 16 – «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Спеціальність 162 – «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 12.03.2024 р. (протокол №8), чинної згідно наказу по університету №33-О від 19.03.2024р. та з урахуванням міжнародного стажування в Академії менеджменту та управління в м. Ополе (Республіка Польща, 08-15 квітня 2017 р. (сертифікат № 5809).

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

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

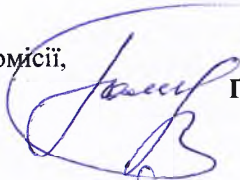
В.о. завідувачки кафедри
канд. с.-г. наук, доцентка



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



Олександр КРАМАРЕНКО

1. Анотація

Під час вивчення навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» розглядаються результати та перспективи використання біотехнології в сільськогосподарському виробництві з метою підвищення продуктивності, створення нових організмів, визначаються способи отримання цінних харчових білків і біологічно-активних речовин; наводяться методи трансплантації ембріонів, одержання трансгенних тварин; визначається ефективність підвищення генетичного потенціалу та прискорення селекційного прогресу за допомогою методів біотехнології; надаються знання методів біотехнологічної переробки продукції сільського господарства і його відходів в енергетичні та продовольчі ресурси.

The curriculum considers the results and prospects of using biotechnology in agricultural production in order to increase productivity, create new organisms, identifies ways to obtain valuable food proteins and biologically active substances; methods of embryo transplantation, obtaining transgenic animals are given; the efficiency of increasing genetic potential and accelerating selection progress is determined using biotechnology methods; knowledge of methods of biotechnological processing of agricultural products and its waste into energy and food resources is provided.

2. Опис навчальної дисципліни

Загальна біотехнологія

Галузь знань **16** – «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Спеціальність **162** – «Біотехнології та біоінженерія»

Освітній ступень «Бакалавр»,

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

Семестр **III-IV**

Кількість кредитів ECTS **10,0**

Кількість модулів **2**

Кількість змістовних модулів **3**

Загальна кількість годин **300**

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

Всього	- 300 год./10 кред.
лекцій	- 70 год./2,5 кред.
лабораторних занять	- 70 год./2,5 кред.
практичних занять	- 50 год./2,0 кред.
самостійна робота	- 110 год./3,0 кред.

Форма підсумкова контрольного заходу

Залік - 3 семестр

Іспит - 4 семестр

3. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою програми дисципліни «Загальна біотехнологія» є освоєння здобувачами вищої освіти фундаментальних і прикладних досліджень в галузі фізіології клітини, біохімії, ферментативного каталізу та біоінженерії, знань про біотехнологію як фундаментальну біологічну дисципліну, ознайомлення з поняттями та термінами, які використовуються у біотехнології, різноманітними видами об'єктів та продуктів біотехнологічних виробництв, застосуванням біотехнологічних процесів у різних галузях промисловості та сільського господарства.

Завдання дисципліни – сформуванати комплекс сучасних знань з питань:

- класифікації біотехнологічних процесів та виробництв;
- стан та перспективи розвитку сучасної біотехнології;
- сфери застосування біотехнологій;
- основні групи продуктів біосинтезу та продуцентів БАР;
- сировинну базу та принципи створення поживних середовищ, що використовуються в біотехнології;
- основні стадії біотехнологічного процесу;
- принципи математичного моделювання кінетики розвитку популяції біологічних агентів;
- значення та способи забезпечення асептики в біотехнологічній практиці;
- способи культивування клітин мікроорганізмів, рослин та тканин в лабораторних та промислових умовах;
- біотехнологічні основи асептики;
- основні технологічні засади екологічної біотехнології.

Предметом навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» є теоретичні і практичні основи вивчення біотехнологічних процесів, взагалі базових закономірностей протікання біологічних процесів як основи їх застосування у промисловості.

Об'єктом навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» є дослідження особливостей функціонування й розвитку біологічних систем та виявлення закономірностей, в яких можливе створення умов проведення спрямованого біосинтезу.

Інтегральні компетентності: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності:

- K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- K06. Навички здійснення безпечної діяльності;
- K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища;

Спеціальні (фахові) компетентності:

К13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти);

К14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів;

К15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва;

К19. Здатність складати технологічні схеми виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення;

К24. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики

Програмні результати навчання:

ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин;

ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу;

ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;

ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо);

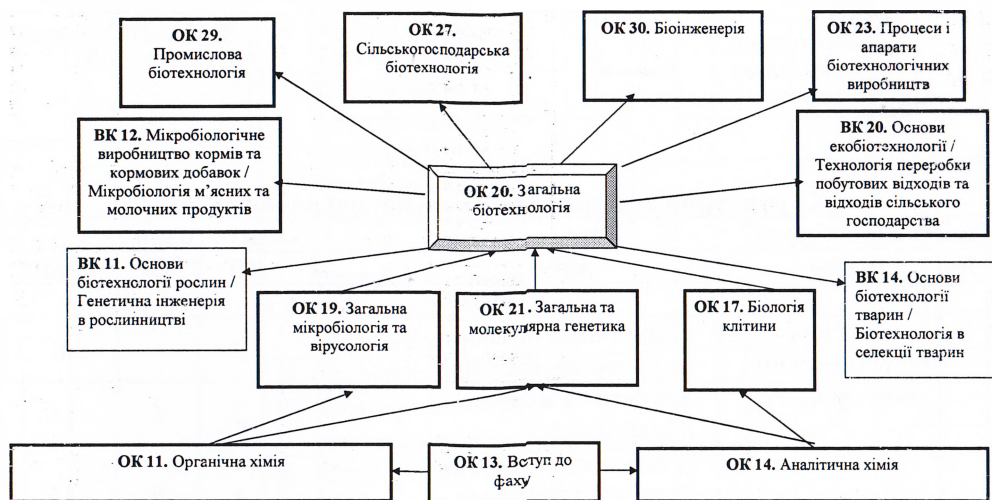
Додаткові програмні результати:

ПР24. Вміти розробляти та застосовувати на практиці нові технології, що дозволяють підвищити ефективність рослинництва: регулятори росту рослин, мікробіологічні засоби захисту рослин від хвороб і шкідників, бактеріальні добрива.

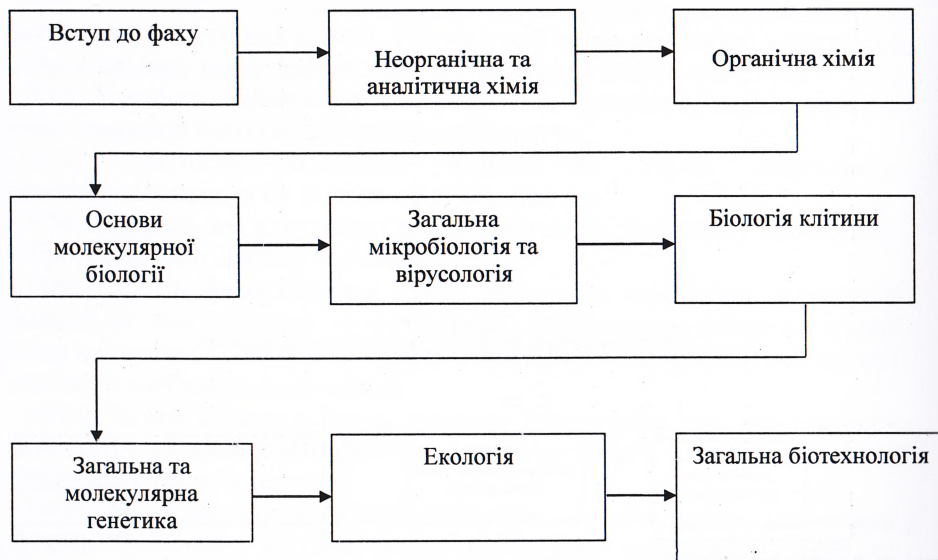
ПР25. Вміти розробляти та застосовувати на практиці нові технології, що дозволяють підвищити ефективність тваринництва: техніку трансплантації і мікрomanipуляцій на ембріонах домашніх тварин, отримання кормових засобів (білок, амінокислоти, вітаміни) мікробіологічним синтезом.

ПР26. Вміти розробляти та застосовувати на практиці нові технології переробки сільськогосподарських, промислових і побутових відходів, забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництв.

4. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін



5. Передумови для вивчення дисципліни вивчення дисципліни



6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

Змістовний модуль			Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	Лк	ЛР	ПР	СР	Разом	
3-й семестр									
1	Складові біотехнологічного процесу	1	Біотехнологія, як наукова дисципліна	2	2	2		6	
		2	Об'єкти та методи біотехнології	2	4	2	6	14	
		3	Технологічні основи біотехнологічних виробництв	2	4	4	6	16	
		4	Характеристика сировинної бази біотехнології	4	4	2	6	16	
		5	Апарати та процеси в біотехнології	4	4	4	6	18	
Всього за змістовний модуль				14	18	14	24	70	
2	Етапи біотехнологічного процесу. Біотехнологія	1	Типові технологічні прийоми і апаратне оснащення	4	4	4	8	20	

	продуктів мікробного синтезу	2	Відділення, очищення, модифікація і виділення кінцевих продуктів	4	4	4	10	22
		3	Імобілізовані ферменти і біокаталітичні системи	4	2	4	10	20
		4	Контроль і управління біотехнологічними процесами	4	2	4	8	18
Всього за змістовний модуль				16	12	16	36	80
Всього за семестр				30	30	30	60	150
3	Практичне застосування біотехнологій	1	Виробництва білка одноклітинних. Багатотоннажне виробництво ферментних препаратів	6	4	2	5	17
		2	Багатотоннажне виробництво амінокислот і органічних кислот	6	6	4	5	21
		3	Медична біотехнологія	6	6	2	10	24
		4	Біоенергетика	6	6	2	5	19
		5	Екологічна біотехнологія	4	6	2	10	22
		6	Використання біотехнології в харчовій промисловості	6	6	4	5	21
		7	Сільськогосподар- ська біотехнологія	6	6	4	10	26
Всього за змістовний модуль				40	40	20	50	150
Всього за семестр				40	40	20	50	150
Всього годин по навчальній дисципліні				70	70	50	110	300

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістовного модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
Складові біотехнологічного процесу	70	2,5	25,4
Етапи біотехнологічного процесу. Біотехнологія продуктів мікробного синтезу	80	2,5	24,6
Практичне застосування біотехнологій	150	5,0	50,0
Всього	300	10,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістовних модулів

Назва змістовного модуля	Кількість годин	Термін виконання
Складові біотехнологічного процесу	70	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
Етапи біотехнологічного процесу. Біотехнологія продуктів мікробного синтезу	80	
Практичне застосування біотехнологій	150	
Всього	300	

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

Складові біотехнологічного процесу

Лекція 1. Біотехнологія, як наукова дисципліна. Зв'язок біотехнології з іншими дисциплінами. Етапи становлення біотехнології. Основні розділи біотехнології. Біологічні системи та принципи біотехнології. Об'єкти та продукти біотехнології.

Key words: Biological Systems and Principles of Biotechnology. Objects and Products of Biotechnology 2 год.

Лекція 2. Об'єкти та методи біотехнології. Методи і принципи селекції мікроорганізмів. Промислові штами мікроорганізмів. Зберігання активності штамів и консервація продуцентів. Селекція продуцентів антибіотиків, органічних кислот и ферментів.

Key words: Selection of microorganisms. Industrial strains. Selection of antibiotic producers 2 год.

Лекція 3. Технологічні основи біотехнологічних виробництв. Стадії біотехнологічного процесу. Елементи біотехнологічного процесу

Key words: Selection of microorganisms. Industrial strains. Selection of antibiotic producers 2 год.

Лекція 4. Характеристика сировинної бази біотехнології. Джерела сировини для біосинтезу біологічно-активних речовин. Поживні субстрати, що використовують в біотехнології. Складання рецептур поживних

середовищ. Підтримка чистої культури та боротьба з мікробами контамінантами.

Key words: Sources of raw materials for biosynthesis of biologically active substances. Nutrient substrates used in biotechnology. Compilation of recipes for nutrient media. Maintaining the purity of the culture and control of contaminating microbes 4 год.

Лекція 5. Апарати та процеси в біотехнології. Ферментери, системи, що забезпечують процеси ферментації. Види аеробної і анаеробної ферментації: глибинна, поверхнева, періодична, безперервна, з іммобілізованим продуцентом Особливості культивування клітин рослин. Особливості культивування клітин тварин.

Key words: Apparatus and processes in biotechnology. Fermenters, systems that provide fermentation processes. Types of aerobic and anaerobic fermentation: deep, surface, periodic, continuous, with immobilized producer Features of cultivation of plant cells. Features of culturing animal cells 4 год.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2

Етапи біотехнологічного процесу. Біотехнологія продуктів мікробного синтезу

Лекція 6. Типові технологічні прийоми і апаратурне оснащення. Технологічні схеми виділення продуктів з клітинної біомаси. Технологічні схеми виділення продуктів з культуральної рідини. Отримання товарних форм препаратів.

Key words: Cell Destruction, Concentration of Products, Dehydration of Products. Modification and product stabilizatio 4 год.

Лекція 7. Відділення, очищення, модифікація і виділення кінцевих продуктів. Відділення біомаси. Методи руйнування клітин. Відділення продуктів. Очищення продуктів. Розділення продуктів. Концентрування продуктів. Зневоднення продуктів. Модифікація і стабілізація продуктів.

Key words: Separation, purification, modification and separation of final products. Separation of biomass. Methods of cell destruction. Separation of products. Cleaning of the received products. Product distribution. Concentration of products. Dehydration of products. Modification and stabilization of products 4 год.

Лекція 8. Іммобілізовані ферменти і біокаталітичні системи. Переваги іммобілізованих ферментів. Методи фізичної іммобілізації ферментів. Хімічна іммобілізація ферментів. Джерела ферментів. Іммобілізовані клітини і органели.

Key words: immobilization of enzymes. Sources of enzymes. Immobilized cells and organelles 4 год.

Лекція 9. Контроль і управління біотехнологічними процесами. Основні принципи та рівні управління. Системи GLP Системи GMP. Ресурсо-енергозберігаючі технології. Маловідходні виробництва. Біотехнологія та біобезпека.

Key words: Control and management of biotechnological processes. Basic principles and levels of management. GLP systems GMP systems. Resource and energy saving technologies. Low-waste production. Biotechnology and biosafety
4 год.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3

Практичне застосування біотехнологій

Лекція 10. Виробництва білка одноклітинних. Багатотоннажне виробництво ферментних препаратів. Нетрадиційні джерела білка. Сировинна база для синтезу білка одноклітинних. Технологічна схема одержання кормової біомаси. Перспективи використання біомаси. Виробництво ферментних препаратів різного призначення. Виробництво амінокислот. Виробництво кислот: молочної, лимонної і оцтової.

Key words: Non-traditional sources of protein. feed biomass. Production of enzyme preparations
6 год.

Лекція 11. Багатотоннажне виробництво амінокислот і органічних кислот. Виробництво амінокислот. Виробництво кислот: молочної, лимонної і оцтової. Інші органічні кислоти

Key words: Non-traditional sources of protein. feed biomass. Production of enzyme preparations
6 год.

Лекція 12. Медична біотехнологія. Загальні відомості про антибіотики. Селекція антибіотиків. Виробництво вакцин. Виробництво ферментів. Виробництво діагностичних препаратів. Виробництво гормонів. Виробництво інтерферону. Виробництво іммуно-модуляторів.

Key words: Medical biotechnology. General information about antibiotics. Selection of antibiotics. Production of vaccines. Production of enzymes. Production of diagnostic drugs. Hormone production. Interferon production. Production of immuno-modulators
6 год.

Key words: Ethanol production. Production of acetone. Aerobic and anaerobic water purification processes.

Лекція 13. Біоенергетика. Біомаса як джерело енергії. Отримання біогазу. Метанове бродіння і економічні аспекти такої переробки. Виробництво біоетанолу і біодизелю. Перспективи виробництва водню.

Key words: Bioenergy. Biomass as a source of energy. Getting biogas. Methane fermentation and economic aspects of such processing. Production of bioethanol and biodiesel. Prospects for hydrogen production
6 год.

Лекція 14. Екологічна біотехнологія. Біологічні проблеми охорони та відновлення навколишнього середовища. Аеробні процеси очищення води. Анаеробні системи очищення стоків. Мікробіологічна трансформація органічних сполук. Біодеградація пестицидів.

Key words: Ecological biotechnology. Biological problems of environmental protection and restoration. Aerobic water purification processes. Anaerobic wastewater treatment systems. Microbiological transformation of organic compounds. Biodegradation of pesticides
4 год.

Лекція 15. Використання біотехнології в харчовій промисловості. Загальні уявлення про технології їжі. Промислові процеси з використанням ферментів. Підсолоджувачі як замітники цукру. Біотехнологічні процеси в молочній промисловості. Бродильні виробництва.

Key words: The use of biotechnology in the food industry. General ideas about food technology. Industrial processes using enzymes. Sweeteners as sugar substitutes. Biotechnological processes in the dairy industry. production of beer, wine 6 год.

Лекція 16. Сільськогосподарська біотехнологія. Промислове одержання кормових добавок. Біотехнологічна модифікація рослинних кормів. Бактеріальні закваски. Премікси та пробіотики у тваринництві. Виробництво бактеріальних добрив.

Key words: Industrial production of feed additives. Biotechnological modification of plant feeds. Bacterial leavens. Premixes and probiotics in animal husbandry. Production of bacterial fertilizers 6 год.

7.4. Перелік та план лабораторних занять

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовний модуль 1. Складові біотехнологічного процесу	18	x
1. Загальні правила техніки безпеки в лабораторії на заняттях з біотехнології. Підготовка посуду і обладнання до роботи з живими об'єктами.	2	Усне опитування
2. Методи конструювання продуцентів біологічно активних речовин	4	Презентації. Слайди. Усне опитування
3. Методи генетичної інженерії. Методи отримання генів. Введення гена у векторі клонування.	4	Презентації. Слайди. Усне опитування
4. Характеристики компонентів поживних середовищ	2	Виконання лабораторної роботи, перевірка отриманих результатів. Усне опитування
5. Вимоги, що надаються до поживних середовищ. Склад і спосіб приготування поживних середовищ	2	Виконання лабораторної роботи, перевірка отриманих результатів. Усне опитування
6. Особливості культивування мікроорганізмів	2	Виконання розрахунків. Усне опитування
7. Схеми біотехнологічного виробництва.	2	Виконання лабораторної роботи, складання схем. Усне опитування
Змістовний модуль 2. Етапи біотехнологічного процесу. Біотехнологія продуктів мікробного синтезу	12	x
1. Типові технологічні прийоми і апаратурне оснащення. Апарати та процеси в біотехнології.	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
2. Відділення, очищення, модифікація і виділення кінцевих продуктів. Відділення цільового продукту. Очищення цільового продукту. Модифікація і виділення кінцевих продуктів.	4	Виконання лабораторної роботи, перевірка отриманих результатів. Усне опитування
3. Застосування іммобілізованих ферментів і клітин в біотехнології	2	Виконання лабораторної роботи, перевірка отриманих результатів.
4. Контроль і управління біотехнологічним і процесами. Системи GLP, GCP і GMP. GLP.	2	Усне опитування
5. Біотехнологія та біобезпека. Державне регулювання безпеки генно-інженерної діяльності	2	Індивідуальна робота*
Змістовний модуль 3. Практичне застосування біотехнологій	40	x
1. Виробництво білка одноклітинних	4	Усне опитування. Розв'язання задач
2. Виробництво амінокислот	4	Усне опитування. Розв'язання задач. Складання схем
3. Отримання харчових кислот за допомогою мікроорганізмів	4	Виконання лабораторної роботи, перевірка отриманих результатів
4. Схема промислового біотехнологічного виробництва антибіотиків	4	Виконання лабораторної роботи, перевірка отриманих результатів. Усне опитування
5. Методи створення вакцин	4	Індивідуальна робота*
6. Біогаз як екологічне паливо. Виробництво етанолу. Біодизельне паливо. Отримання біоводню	4	Реферати. Презентації
7. Мікроорганізми і виробництво молока і молочних продуктів	4	Виконання лабораторної роботи, перевірка отриманих результатів. Усне опитування
8. Бродильні виробництва	4	Реферати. Презентації. Усне опитування. Розв'язання задач
9. Очищення стічних вод. Біохімічні методи очищення стічних вод	2	Виконання розрахунків. Складання схем. Усне опитування
10. Біотехнологічна модифікація рослинних кормів	4	Реферати. Презентації. Усне опитування.
11. Промислове одержання кормових добавок. Премікси та пробіотики в тваринництві	2	Реферати. Презентації. Усне опитування.
Разом по дисципліні	70	x

* див. Перелік тем індивідуальних робіт

7.5. Перелік та план практичних занять

Змістовий модуль 1: Складові біотехнологічного процесу

- 1.1. Основні терміни та поняття біотехнології.....2 год.
- 1.2. Особливості культивування мікроорганізмів.....2 год.
- 1.3. Технологічні особливості процесів ферментації 4 год.

- 1.4. Сировина для біотехнологічних виробництв.....2 год
- 1.5. Апаратурне оснащення біотехнологічних процесів.....4 год.

Змістовий модуль 2: Етапи біотехнологічного процесу. Біотехнологія продуктів мікробного синтезу

- 2.1. Складання типових технологічних схем біотехнологічних виробництв4 год.
- 2.2. Критерії ефективності ферментації..... 2 год.
- 2.3. Поживні середовища для вирощування мікроорганізмів.....2 год.
- 2.4 Імобілізовані ферменти і клітини в біотехнології.....4 год.
- 2.5. Біобезпека в біотехнології..... 4 год.

Змістовий модуль 3: Практичне застосування біотехнологій

- 3.1. Удосконалення виробництва антибіотиків4 год.
- 3.2. Методи створення вакцин4 год.
- 3.3. Виробництво антибіотиків4 год.
- 3.4. Використання мікроорганізмів в бродильних виробництвах2 год.
- 3.5. Використання мікроорганізмів при очищенні стічних вод.....2 год.
- 3.6. Сільськогосподарська біотехнологія.....4 год.

РАЗОМ: 50 годин

Перелік тем індивідуальних робіт

1. Введення генів. Біотехнологія трансформації рослинних і тваринних клітин чужорідними генами
2. Біотехнологія перенесення генів у соматичні клітини за допомогою метафазних хромосом
3. Особливості культивування рослинних клітин
4. Особливості культивування тваринних клітин
5. Використання іммобілізованих ферментів у аналітичній роботі
6. Біотехнологія та біобезпека.
7. Державне регулювання безпеки генно-інженерної діяльності
8. Використання іммобілізованих препаратів з лікувальною метою
9. Імунний захист, антигени і антигенні детермінанти
10. Створення нової біотехнології виробництва і застосування антибіотиків
11. Створення вакцин нового покоління
12. Сучасні методи отримання кормового білку
13. Нетрадиційні джерела вуглецю для біотехнологічних процесів
14. Біотехнологічна регуляція процесів ферментації у рубці ВРХ.
15. Сучасні методи отримання пробіотиків

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

Питання для поточного контролю знань

Змістовний модуль 1

1. Перерахуйте основні стадії біотехнологічної схеми отримання продуктів мікробного синтезу.
2. Як визначити фізіологічні потреби мікроорганізмів у поживних речовинах?
3. Які методи застосовують для знезараження поживних середовищ в біотехнологічному виробництві?
4. Опишіть послідовність отримання посівного матеріалу для промислового виробництва цільового продукту.
5. Основне призначення ферментера.
6. Від чого залежить проведення стадії виділення цільового продукту?
7. Які методи застосовують для відділення біомаси клітин від культуральної рідини?
8. Що таке дезінтеграція, в яких випадках її здійснюють?
9. Розкажіть про основні методи дезінтеграції клітин.
10. У чому відмінність сепарування від центрифугування?
11. У яких випадках виконується стадія очищення цільового продукту?
12. Що таке сорбція?
13. Які Вам відомі методи отримання генів?
14. Хімічний синтез гена. Хто і коли здійснив його вперше? Які відомі Вам гени синтезовані хімічно?
15. Рестрикційні нуклеази (рестріктази). Які організми їх містять і з якою метою?
16. Що таке «липкі кінці» і «тупі кінці» ДНК?
17. Метод «вистригання» генів, його недоліки.
18. Як здійснюється ферментативний синтез ДНК?
19. Хіміко-ферментативний синтез генів.
20. Охарактеризуйте олігонуклеотиди: лінкер, адаптери, праймери і промотори.
21. Які ферменти використовуються в генній інженерії?
22. У чому суть методу полімеразної ланцюгової реакції? Хто і коли її винайшов?
23. Що таке вектор? Що використовується в якості вектора?
24. Що таке маркерний ген (ген-репортер)?
25. Яким чином клонують гени?
26. Як отримують химерні вектори-косміди?
27. Які вектори використовують для переносу генів бактерій?
28. Навіщо потрібен *ori*-сайт в *R*-плазміді?
29. Як створені *BAC* і *VAC* вектори і яка їхня нуклеотидна ємність?
30. Як здійснюється перенесення генів у клітини-реципієнти?
31. Якими прийомами підвищують проникність плазмолемі клітини-реципієнта?
32. Які існують методи трансформації рослинних клітин?
33. Якими методами визначають що ген донора вбудувався в клітини реципієнта?

34. Як здійснюється скринінг (відбір) трансформованих клітин або бактерій?
35. Які специфічні фрагменти повинен містити вектор, щоб вбудувати ген і він був здатним до експресії в реципієнтах (бактеріях, клітинах, організмах)?
36. Які вектори частіше використовуються для клонування генів тварин і способи їх введення в клітини тварин?

Змістовний модуль 2

1. Що розуміють під терміном "чиста культура", "клон"?
2. Укажіть призначення чистих культур.
3. На яких прийомах засновані методи виділення чистих культур?
4. Послідовність операцій методу Дрігальського по виділенню чистих культур.
5. Чим відрізняються методи виділення чистих культур?
6. У чому полягає завершальний етап виділення чистих культур?
7. Які ознаки встановлюють при ідентифікації чистих культур?
8. 1. Вкажіть зовнішні ознаки росту дріжджів.
9. За якими показниками описують стандартний штрих?
10. За якими показниками описують колонії, що вирости на сусло-агарі?
11. Особливості приготування препаратів «роздавлена і висяча капля»?
12. За допомогою яких методів здійснюють фіксацію препаратів мікроорганізмів? В чому їх сутність?
13. В чому різниця між простими і складними методами фарбування?
14. Які існують методи фарбування мікроорганізмів?
15. На підставі чого мікроорганізми поділяють на грампозитивні і грам негативні?
16. Вкажіть мікроморфологічні характеристики фізіологічного стану дріжджів.
17. В чому різниця між темнопольною і фазово-контрастною мікроскопією?
18. Які основні складові частини поживних середовищ для культивування ізолюваних клітин і тканин?
19. Які вуглеводи і для чого використовують в поживних середовищах?
20. Які гормони і для яких цілей використовують для приготування поживних середовищ?
21. Які тканини ростуть на поживних середовищах без гормонів?
22. В які поживні середовища вносять агар-агар і з чого його отримують?
23. На що впливає ауксин і кинетин при індукції морфогенезу?
24. На яких властивостях еукаріотичних клітин базується клітинна інженерія рослин?
25. Основні напрямки клітинної інженерії рослин.
26. Дати поняття експлантів і меристематичних тканин.
27. Охарактеризувати основні етапи вегетативного клонування рослин.

28. Охарактеризувати умови роботи при культивуванні вегетативних клонів рослин.
29. Особливості стерилізації експлантів і органів рослин.
30. Вимоги до поживних середовищ для культивування ізольованих культур клітин і тканин рослин.
31. Дати поняття калюсу. Механізм його утворення в природних умовах виростання рослин.
32. Фітогормони та їх функції.
33. Цикл розвитку калюсу.
34. Необхідні умови культивування калюсу в лабораторних умовах.

Змістовний модуль 3

1. Опишіть властивості дріжджів, важливі для хлібопечення.
2. Наведіть приклади мікроорганізмів, що викликають «хвороби» хліба.
3. Опишіть особливості фізіолого-біохімічних властивостей молочнокислих бактерій.
4. Опишіть властивості, які необхідно враховувати при визначенні якості молока та кисломолочних продуктів.
5. Які речовини називають полісахаридами?
6. Які полісахариди ви знаєте?
7. Які функції виконують полісахариди у живій клітині, зокрема, рослинній?
8. Що являє собою крохмаль?
9. Різновидності крохмалю: як вони утворюються, яка їх фізіологічна роль?
10. Якими властивостями володіє крохмаль?
11. У чому полягає різниця між амілозою та амілопектином?
12. Які ферменти приймають участь у гідролізі крохмалю, які при цьому утворюються продукти?
13. Чим відрізняються α -амілаза та β -амілаза?
14. У чому різниця між ферментативним та кислотним гідролізом?
15. На чому заснований метод визначення вмісту крохмалю за Еверсом?
16. Які сполуки відносяться до пектинових речовин? Де вони використовуються?
17. Що представляють собою слизі (гумі)? Як впливають вони на формування та властивості клейковини (наприклад, житньої)?
18. Що називають клітковиною? Який її склад?
19. Яка фізіологічна роль клітковини?
20. Чим відрізняється целюлоза від крохмалю?
21. Що таке геміцелюлоза та який її склад?
22. Вкажіть напрями розвитку екологічної біотехнології.
23. Вкажіть напрями використання екологічної технології.
24. Які способи використовують для стічних вод?
25. Вкажіть основні ознаки, за якими розрізняють аеротенки.
26. Вкажіть основні показники якості стічних вод.

28. На чому засновані аеробні та анаеробні способи очищення стічних вод.
29. У чому принципова відмінність у способах застосування та ефективності дії біопестицидів і біоінсектицидів від хімічних препаратів?
30. Чому біоінсектициди виключають залпові викиди препаратів в середовище?
31. Що є ключовим моментом для успіху конструювання і застосування біоінсектицидів і біогербіцидів?

Питання до іспиту

1. Зв'язок біотехнології з іншими дисциплінами
2. Етапи становлення біотехнології
3. Основні розділи біотехнології
4. Біологічні системи та принципи біотехнології
5. Біооб'єкти, субстрати та продукти біотехнології
6. Методи і принципи селекції мікроорганізмів
7. Промислові штами мікроорганізмів
8. Зберігання активності штамів и консервація продуцентів
9. Селекція продуцентів антибіотиків, органічних кислот и ферментів
10. Генетична інженерія, її методи та завдання
11. Етапи створення рДНК, ферменти генетичної інженерії
12. Методи отримання генів
13. Методи трансформації клітин рослин і тварин
14. Секвенування ділянки ДНК хімічне та ферментативне
15. Конструювання рДНК, вектори, вимоги до векторів
16. Ампліфікація і експресія рДНК. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). Геномна бібліотека
17. Скринінг – розшук клону (клонів), які містять необхідну послідовність ДНК, методи здійснення скринінгу
18. Гібридомна технологія
19. Джерела сировини для біосинтезу продуктів
20. Види поживних середовищ. Вимоги, що до них надаються
21. Способи та режими стерилізації поживних середовищ
22. Підтримка чистої культури та боротьба з мікробами контамінантами
23. Апарати і процеси в біотехнології
24. Види ферментації. Стадії вирощування культури в ході періодичної ферментації
25. Масо- і теплообмін у біотехнологічних процесах
26. Піноутворення та піногасіння у біотехнологічних процесах
27. Твердофазна, поверхнева і газофазна ферментація
28. Підготовка стерильного повітря і очищення відпрацьованого повітря
29. Метод вегетативного клонування рослин (клонального мікророзмноження)
30. Культивування калюсних тканин

31. Характеристика тваринних клітин, що культивуються *in vitro*
32. Системи культивування клітин тварин
33. Відділення біомаси та методи руйнування клітин
34. Відділення, очищення та розділення продуктів
35. Концентрування, зневоднення, модифікація і стабілізація продуктів
36. Технологічні схеми виділення продуктів з клітинної біомаси та культуральної рідини
37. Отримання товарних форм препаратів біотехнологічного виробництва
38. Переваги іммобілізованих ферментів
39. Методи фізичної іммобілізації ферментів
40. Хімічна іммобілізація ферментів
41. Джерела ферментів
42. Іммобілізовані клітини і органи
43. Основні принципи та рівні управління біотехнологічними процесами
44. Системи GLP і GMP для організації доклінічних випробувань лікарських речовин і БАП
45. Ресурсо-енергозберігаючі технології та маловідходні виробництва
46. Біотехнологія та біобезпека
47. Державне регулювання безпеки генно-інженерної діяльності
48. Нетрадиційні джерела білка
49. Сировинна база для синтезу білка одноклітинних
50. Технологічна схема одержання кормової біомаси
51. Перспективи використання біомаси
52. Виробництво ферментних препаратів різного призначення
53. Методи отримання амінокислот
54. Виробництво треоніну, лізину і метіоніну
55. Отримання лимонної кислоти
56. Отримання молочної кислоти
57. Одержання оцтової кислоти
58. Антибіотики, способи отримання
59. Біотехнологічне одержання інтерферонів
60. Отримання соматотропіну - гормону росту
61. Генно-інженерне виробництво інсуліну
62. Процес біофармінгу для отримання факторів зсідання крові
63. Вакцини. Загальна характеристика. Класифікація. Способи отримання
64. Моноклональні антитіла. Процес отримання гібридом
65. Біомаса як джерело енергії
66. Отримання біогазу
67. Виробництво біоетанолу
68. Виробництво біодизелю
69. Перспективи виробництва біоводню
70. Роль біотехнології в одержанні харчових продуктів
71. Мікроорганізми і виробництво молока і молочних продуктів
72. Використання мікроорганізмів у хлібопеченні. Хвороби хліба, мікроорганізми, що їх викликають

73. Бродильні виробництва, отримання вина
74. Виробництво пива
75. Використання мікроорганізмів у виробництві білкових продуктів
76. Біотехнології у виробництві чаю, кави
77. Біотехнологічне виробництво харчових добавок й інгредієнтів
78. Біологічні проблеми охорони і відновлення навколишнього середовища
79. Способи очищення стічних вод. Види аеротенків
80. Очищення стічних вод в аеробних умовах
81. Анаеробні методи очищення стічних вод
82. Мікробіотехнологічне очищення ґрунту від нафтового забруднення
83. Екологічні проблеми використання синтетичних матеріалів
84. Використання біополімерів. Види та властивості біополімерних матеріалів
85. Способи отримання біопластики
86. Застосування біотехнології у рослинництві
87. Промислове одержання кормових добавок
88. Біотехнологічна модифікація рослинних кормів
89. Виробництво преміксів для тваринництва
90. Отримання і використання пробіотиків у тваринництві

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

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

1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

2) правильність і повнота використання літератури;

3) якість доповіді та відповідей на поставлені запитання.

При оцінюванні результатів самостійної роботи здобувачів вищої освіти додатково оцінюється ступінь самостійності автора в розробці проблеми.

Рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
		min	max	min	max
3-й семестр					
1. Аудиторна робота в т.ч.:					
- опитування на лабораторно практичних заняттях	8	3	5	24	40
- колоквіум	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
4-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

Додаткові бали, які додаються, або знімаються до рейтингової оцінки здобувача вищої освіти

№ п/п	Види роботи	Оцінка	
		мін.	мах.
1.	Складання реферату	3	5
2.	Активна робота на лекціях і лабораторних заняттях	0,5	1
3.	Регулярність відвідування занять	0,5	1
4.	Виступ на наукових конференціях	5	15
5.	Пошук і повідомлення про нові, надзвичайні події біотехнології	0,5	1
6.	Відсутність на лекції	-3	-3
7.	Відсутність на лабораторних заняттях	-2	-2

Кредитно-трансфертною схемою дисципліни «Загальна біотехнологія» передбачається її викладення 3 модулями. Вона передбачає диференціацію навчального матеріалу у вигляді оцінки у балах за різними складовими.

Успішність студентів оцінюється шляхом проведення поточного, модульного та підсумкового контролю. За кожним елементом модуля студент отримує оцінку в балах. У разі несвоєчасної здачі роботи кількість балів зменшується. Сума балів, набраних студентом під час виконання всіх видів робіт за модуль, додається.

Поточний контроль знань здійснюється шляхом усного опитування на лабораторно-практичних заняттях.

Контроль виконання завдань самосійного опрацювання проводиться за допомогою тестування з використанням ПЕОМ в оболонці Moodle.

За всі контрольні заходи протягом семестру з дисципліни «Загальна біотехнологія» студент може отримати до 60 балів.

По закінченню 3-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.

По завершенні 4-го семестру студент має право складати підсумковий семестровий іспит (у письмовій формі) під час екзаменаційної сесії, якщо за виконання всіх контрольних заходів, передбачених протягом семестру, він набирає 36 і більше балів. У цьому випадку оцінка за дисципліну складається із суми балів, отриманих протягом семестру і балів, отриманих під час складання екзамену.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання при складанні заліку

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 при складанні іспиту

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. Матеріально-технічне й методичне забезпечення дисципліни

Лабораторія молекулярної, загальної та промислової біотехнології, імунобіотехнології

№ 221 (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.
Відеоплейєр LG – 1 шт.
Автоклав – 1 шт.
Колбонагрівач – 1 шт.
Торсійні ваги – 1 шт.
Фотоелектроколориметр – 1 шт.
Дистилятор – 1 шт.
Центрифуга – 1 шт.
Шуттеляппарат – 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.
Ексікатор – 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 бюретонок – 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 «ІНКОС», 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. Модуль1. – 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 Допоміжна література

1. Ветеринарна біотехнологія /[М.Д. Безуглий та інш.]. Харків, 2012. – 491с.
2. Капрельянц Л. В. Теоретичні основи біотехнології 6 навчальний посібник. – Харків, 2020. – 291 с.
3. Федоренко В. О. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів/ В. О. Федоренко, Б. О. Остап, М. В. Гончар, Ю. В. Ребець: Навч. Посібник / Львів: видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 279 с.

10.3 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>

10.4 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
ЗАГАЛЬНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

Перелік внесених змін на 2025-2026 н.р.

№	Зміст змін	Підстава	Примітки
1	Скориговано години лекційних та лабораторно-практичних занять	Вдосконалення ОП	
2	Переглянуто теми практичних занять	Вдосконалення ОП	

Розробник програми
доцентка кафедри



Олена КАРАТЄЄВА

В.о. зав. кафедри,
к.с.-г.н., доцентка



Олена КАРАТЄЄВА