

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

**Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології**

Кафедра біотехнології та біоінженерії

«ПОГОДЖЕНО»

Декан факультету ТВППТСБ

Михайло ГИЛЬ

« 30 » 06 2025р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

« 27 » 08 2025р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з навчальної дисципліни

«ПРОМИСЛОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

освітньо-професійна програма

«Біотехнології та біоінженерія»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

очної (денної) форми 3 року навчання

на 2025-2026 навчальний рік

Освітній ступень: – **Бакалавр**

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

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

Мова викладання: **українська**

Програма відповідає вимогам Освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Біотехнології та біоінженерія», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 28.02.2023 р. (протокол №7), чинної згідно наказу по університету №38-О від 03.03.2023р

Розробник програми: канд. тех. наук, доцентка О.І. Юлевич, Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри біотехнології та біоінженерії МНАУ протокол № 13 від 23.06.2025 року

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

Олена КАРАТЄЄВА

Програму схвалено науково-методичною комісією факультету ТВПІТСБ Миколаївського національного університету. Протокол № 10 від 24.06.2025 року.

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

Галина КАЛИНИЧЕНКО

Гарант освітньої програми

Олександр КРАМАРЕНКО

Анотація

Промислова біотехнологія є однією з основних розділів біотехнології, інтегральною галуззю науки і техніки, яка використовує теоретичні та методичні положення молекулярної біології і генетики, мікробіології, біохімії, фізіології і цитології, а також новітні хімічні технології.

Зміст дисципліни включає вивчення основних біотехнологічних процесів та їх практичного використання для отримання промисловим способом цінних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, їх біомаси, отримання корисних речовин (препаратів), що використовуються в різноманітних галузях сільського господарства та медицини.

Annotation

Industrial biotechnology is one of the main branches of biotechnology, an integrated branch of science and technology that uses theoretical and methodological provisions of molecular biology and genetics, microbiology, biochemistry, physiology and cytology, as well as the latest chemical technologies.

The content of the discipline includes the study of basic biotechnological processes and their practical use to obtain industrially valuable products of life of microorganisms, their biomass, obtaining nutrients (drugs) used in various fields of agriculture and medicine.

2. Опис навчальної дисципліни «Промислова біотехнологія»

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

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

Освітній ступень «Бакалавр»

Кваліфікація: **бакалавр з біотехнологій та біоінженерії**

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

Семестр **VI**

Кількість кредитів ECTS **6,0**

Кількість модулів **1**

Кількість змістовних модулів **3**

Загальна кількість годин **180**

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

Всього годин: - 180 / 6,0 кред.

із них:

лекцій - 34 / 1,14 кред.

практичних занять - 18 / 0,6 кред.

лабораторних занять - 34 / 1,13 кред.

самостійна робота - 94 / 3,13

Залік - 6-й семестр

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

Мета дисципліни: Метою вивчення дисципліни є оволодіння здобувачами вищої освіти знанням та умінням культивування окремих штамів промислових мікроорганізмів, методами підбору біологічних агентів для отримання певних продуктів, основ управління процесами культивування мікроорганізмів, контролю якості отриманого продукту, напрямків застосування продуктів біотехнології, визначення їх екологічної безпеки, особливо створених на основі генетично модифікованих мікроорганізмів.

Основні завдання дисципліни: вивчення основних біотехнологічних процесів та їх практичного використання для отримання промисловим способом цінних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, їх біомаси, отримання корисних речовин (препаратів), що використовуються в різноманітних галузях сільського господарства та медицини.

Предмет дисципліни – технології виробництва біологічно активних речовин або мікробних мас за допомогою біологічних агентів із застосуванням наукових та інженерних методів, базові технології, які застосовуються у різноманітних напрямках біотехнології та медицини, хіміко-біологічні процеси у промисловому виробництві.

Об'єкт дисципліни – є бактерії, дріжджі, гриби, віруси, клітини рослин і тварин, біологічно активні речовини спеціального призначення тощо.

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, предметні) компетентності:

K12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології;

K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти);

K15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва;

K16. Врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення (промислового, харчового, фармацевтичного, сільськогосподарського тощо);

K17. Здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

К18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

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

К20. Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

К22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу;

К23. Здатність використовувати сучасні автоматизовані системи управління виробництвом біотехнологічних продуктів різного призначення, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань;

К 24. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики;

Додаткові компетентності:

К 27 Здатність розробляти та застосовувати на практиці нові технології переробки сільськогосподарських та промислових і побутових відходів;

К 28 Здатність забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництв.

Програмні результати навчання:

ПРО3. 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

ПРО7. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології

ПРО10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів

ПРО12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення

ПРО13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва)

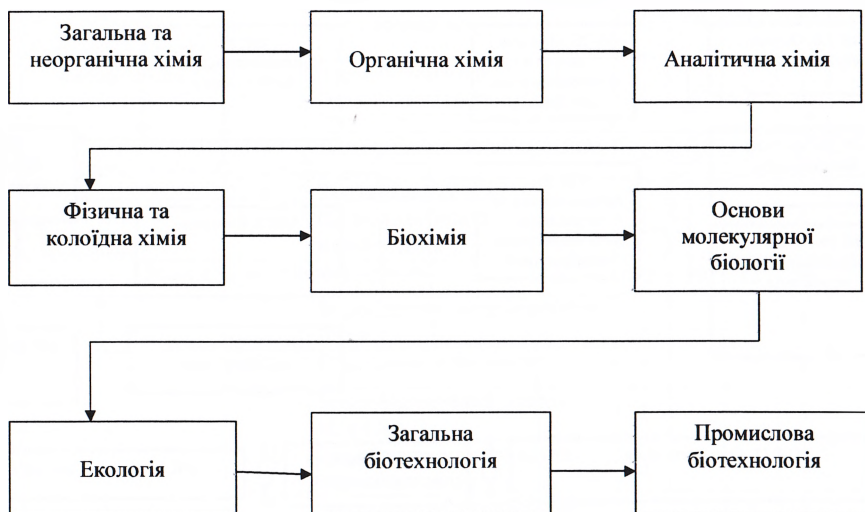
ПРО 14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу

ПР16. Базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктивний розрахунок і розрахунок технологічного обладнання

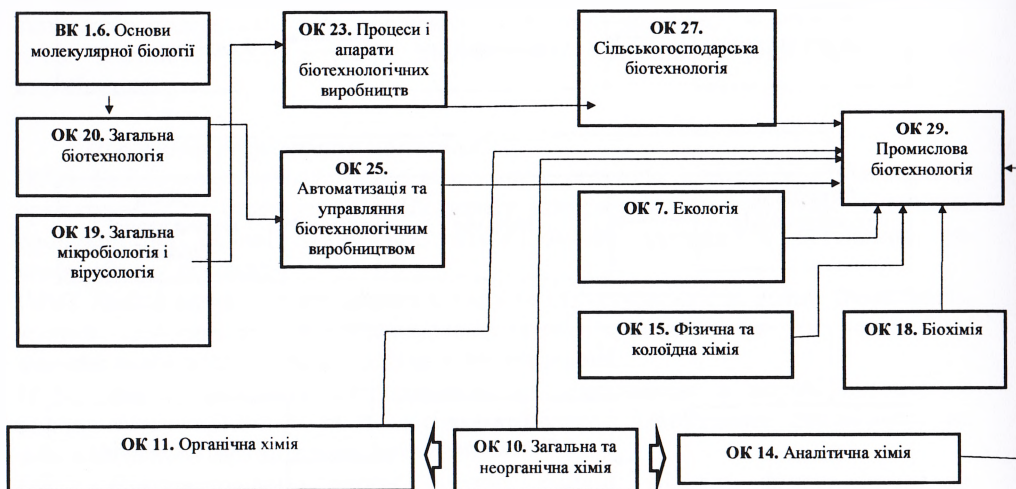
ПР17. Вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва

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).

4. Передумови для вивчення дисципліни



5. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін



6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

Змістовний модуль		Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	Л	ПР	ЛЗ	СР	Разом
1	Біотехнологічні основи високих технологій	1	Загальні відомості щодо напрямів біотехнології	2		2	6	10
		2	Біоб'єкти та методи їх вдосконалення	2	2	2	8	14
Всього за змістовний модуль				4	2	4	14	24
2	Стадії біотехнологічного виробництва	3	Стадії біотехнологічного виробництва	2		2	4	8
		4	Підготовка та зберігання продуцентів	2		2	4	8
		5	Особливості культивування мікроорганізмів	2	2	2	6	12
		6	Виробничий етап біотехнологічного процесу	2	6	2	4	14
		7	Типи ферментційних процесів	2	2	2	6	12
		8	Завершальний етап біотехнологічного виробництва	2		2	4	8
Всього за змістовний модуль				12	10	12	28	62
3	Біотехнологія продуктів мікробного синтезу	9	Виробництво мікробіального білка	2	2	2	8	14
		10	Отримання амінокислот	2		2	8	12
		11	Мікробіологічний синтез вітамінів	2		2	6	10
		12	Виробництво лимонної та оцтової кислоти	2		2	6	10
		13	Виробництво антибіотиків	2		2	8	12
		14	Біотехнологічні особливості отримання молочнокислих продуктів	2	4	2	8	16
		15	Біотехнологія продуктів з сировини рослинного походження.	2		2	6	10
		16	Імобілізація ферментів та клітин	2		2	6	10
		17	Застосування іммобілізованих ферментів і клітин	2		2	6	10
Всього за змістовний модуль				18	6	18	52	94
Всього годин по навчальній дисципліні				34	18	34	94	180

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістовного модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
Біотехнологічні основи високих технологій	24	0,80	13,4
Стадії біотехнологічного виробництва.	62	2,07	34,4
Біотехнологія продуктів мікробного синтезу	94	3,13	52,2
Всього	180	6,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістовних модулів

Назва змістовного модуля	Кількість годин	Термін виконання
Біотехнологічні основи високих технологій	24	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
Стадії біотехнологічного виробництва.	62	
Біотехнологія продуктів мікробного синтезу	94	
Всього	180	x

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ I

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИСОКИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1. Загальні відомості щодо напрямів біотехнології

Предмет і завдання промислової біотехнології. Промислова біотехнологія, як один з розділів біотехнології. Традиційна біотехнологія (технічна мікробіологія, біохімічна та інженерна ензимологія). Новітня біотехнологія - генетична та клітинна інженерія. Сучасні задачі та напрямки розвитку промислової біотехнології. Основні складові частини біотехнології та зв'язок цієї дисципліни з іншими науками. Сучасні біотехнологічні дослідження та розвиток біотехнологічного виробництва в Україні.

(Key words: subject, tasks of industrial biotechnology, the latest biotechnology is genetic and cellular engineering, achievements of industrial biotechnology)

2. Біооб'єкти та методи їх вдосконалення.

Характеристика біооб'єктів, що застосовують у біотехнологічному виробництві. Морфологічні особливості біопродуцентів. Прокаріотичні організми, що використовуються в біотехнології. Еукаріотичні організми, що використовуються в біотехнології. Вдосконалення біооб'єктів методами мутагенезу, селекції, клітинної та генної інженерії.

(Key words: Characteristics of bioobjects used in biotechnological production. Morphological features of bioproducers. Prokaryotic organisms used in biotechnology. Eukaryotic organisms used in biotechnology. Improvement of biological objects by methods of mutagenesis, selection, cellular and genetic engineering.)

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ II

СТАДІЇ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

3. Стадії біотехнологічного виробництва

Технологія приготування поживних середовищ для біосинтезу. Підтримання чистої культури та отримання засівної дози продуцента. Ферментація. Загальні принципи розподілу речовин. Одержання товарних форм препаратів

(Key words: Technology of preparation of nutrient media for biosynthesis. Maintaining a pure culture and obtaining a seeding dose of the producer. Fermentation. General principles of distribution of substances. Obtaining commercial forms of drugs)

4. Підготовка та зберігання продуцентів

Трофічні потреби мікроорганізмів. Класифікація поживних середовищ. Особливості культивування мікроорганізмів. Методи виділення накопичувальних культур мікроорганізмів. Зберігання і підтримання в активному стані промислових штамів мікроорганізмів-продуцентів.

(Key words: Trophic needs of microorganisms. Classification of nutrient media. Features of cultivation of microorganisms. Methods of isolation of accumulative cultures of microorganisms. Storage and maintenance in an active state of industrial strains of producer microorganisms.)

5. Особливості культивування мікроорганізмів

Отримання чистих культур продуцентів. Ріст і розмноження культури продуцентів. Умови культивування продуцентів. Методи виділення накопичувальних культур мікроорганізмів. Тривале зберігання і підтримання в активному стані промислових штамів мікроорганізмів-продуцентів

(Key words: Obtaining pure cultures of producers. Growth and reproduction of producer culture. Conditions of cultivation of producers. Methods of isolation of accumulative cultures of microorganisms. Long-term storage and maintenance of industrial strains of producer microorganisms)

6. Виробничий етап біотехнологічного процесу

Загальні вимоги до виробничого етапу біотехнологічного процесу. Основні завдання, які необхідно вирішувати на виробничому етапі біотехнологічного процесу

(**Key words:** *General requirements for the production stage of the biotechnological process. The main tasks that must be solved at the production stage of the biotechnological process*).

7. Типи ферментційних процесів

Конструкція ферментера. Періодичний процес культивування. Фази росту культури. Безперервний процес культивування. Хемостатний та турбідостатний режими безперервного культивування.

(**Key words:** *Fermenter design. Periodic cultivation process. Phases of culture growth. Continuous cultivation process. Hemostatic and turbidostatic regimes of continuous cultivation*)

8. Завершальний етап біотехнологічного виробництва

Загальна характеристика завершального етапу. Седиментація, фільтрація, центрифугування, сорбція, флотаж, флокуляція і флокулянти, Концентрування та виділення цільового продукту.

(**Key words:** *General characteristics of the final stage. Sedimentation, filtration, centrifugation, sorption, flotation, flocculation and flocculants, concentration and isolation of the target product*).

МОДУЛЬ III

БІОТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКТІВ МІКРОБНОГО СИНТЕЗУ

9. Виробництво мікробіального білка

Продукти для виробництва мікробіального білка. Субстрати для культивування мікроорганізмів для одержання білка. Принципова технологічна схема отримання кормової біомаси.

(**Key words:** *Producers for the production of microbial protein. Substrates for cultivation of microorganisms for protein production. Basic technological scheme for obtaining fodder biomass*.)

10. Отримання амінокислот

Способи отримання амінокислот. Механізми регуляції біосинтезу кінцевого продукту у бактерій. Продукти, що застосовують для виробництва амінокислот, їх переваги та недоліки. Створення оптимальних умов вирощування високоактивної біомаси. Технологія отримання лізину. Виробництво триптофану

(**Key words:** *Methods of obtaining amino acids. Mechanisms of regulation of biosynthesis of the final product in bacteria. Producers used for the production of amino acids, their advantages and disadvantages. Creating optimal conditions for growing highly active biomass. Technology of obtaining lysine. Production of tryptophan*.)

11. Мікробіологічний синтез вітамінів

Мікробіологічний синтез ціанкобаламіну (вітаміну B₁₂). Виробництво вітаміну B₂ (рибофлавін). Виробництво вітаміну D (кальциферол). Виробництво вітаміну C (аскорбінова кислота).

(**Key words:** *Microbiological synthesis of cyanocobalamin (vitamin B₁₂). Production of vitamin B₂ (riboflavin). Production of vitamin D (calciferol). Production of vitamin C (ascorbic acid)*)

12. Виробництво лимонної та оцтової кислоти

Продукти, що застосовують для виробництва лимонної кислоти. Способи промислового виробництва лимонної кислоти. Отримання оцтової кислоти. Способи біологічного синтезу оцтової кислоти

(**Key words:** *Producers used for the production of citric acid. Methods of industrial production of citric acid. Obtaining acetic acid. Methods of biological synthesis of acetic acid*).

13. Виробництво антибіотиків

Загальна характеристика процесу біосинтезу антибіотиків. Напівсинтетичний спосіб одержання аналогів природного пеніциліну. Антибіотикорезистентність, її види. Технологія кормових препаратів антибіотиків

(**Key words:** *General characteristics of the biosynthesis process of antibiotics. A semi-synthetic method of obtaining analogues of natural penicillin. Antibiotic resistance, its types. Technology of feed preparations of antibiotics*).

14. Біотехнологічні особливості отримання молочнокислих продуктів

Загальні властивості молочнокислих бактерій. Мікроорганізми, що входять до складу заквасок. Технологічні процеси виробництва продуктів з молока. Основні стадії біотехнологічного виробництва молочнокислих продуктів. Коагуляція білків молока. Технологія виготовлення кисломолочних продуктів.

(**Key words:** *General properties of lactic acid bacteria. Microorganisms included in the composition of leavens. Technological processes of production of milk products. Main stages of biotechnological production of lactic acid products. Coagulation of milk proteins. Production technology of fermented milk products*).

15. Біотехнологія продуктів з сировини рослинного походження

Вимоги до дріжджів при виробництві алкогольних напоїв. Виробництво спирту. Основні напрямки використання спирту етилового. Етапи виробництва спирту. Виробництво пива. Компоненти для виробництва пива. Етапи виробництва пива. Виробництво вина. Технологічна схема виробництва вина.

(**Key words:** *Requirements for yeast in the production of alcoholic beverages. Production of alcohol. The main areas of use of ethyl alcohol. Stages of alcohol production. Beer production. Components for beer production. Stages of beer production. Wine production. Technological scheme of wine production*).

16. Імобілізація ферментів та клітин

Загальні відомості про імобілізацію. Властивості, що набувають ферменти при імобілізації. Фізичні методи імобілізації. Хімічні методи імобілізації. Імобілізація клітин.

(Key words: General information about immobilization. Properties acquired by enzymes during immobilization. Physical methods of immobilization. Chemical methods of immobilization. Immobilization of cells).

17. Застосування імобілізованих ферментів і клітин

Можливості застосування мікроорганізмів. Застосовуються імобілізованих препаратів в різних галузях промисловості. Екологічний аспект застосування імобілізованих мікроорганізмів.

(Key words: Possibilities of using microorganisms. Immobilized drugs are used in various industries. Ecological aspect of the use of immobilized microorganisms).

7.4. Практичні заняття

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовний модуль 1. Біотехнологічні основи високих технологій	2	
Біооб'єкти та методи їх вдосконалення	2	Презентації. Слайди. Усне опитування
Змістовний модуль 2. Стадії біотехнологічного виробництва.	10	
Особливості культивування мікроорганізмів	2	Розв'язання задач. Усне опитування
Виробничий етап біотехнологічного процесу	6	Розв'язання задач. Слайди. Усне опитування
Типи ферментційних процесів	2	Розв'язання задач. Слайди. Усне опитування
Змістовний модуль 3. Біотехнологія продуктів мікробного синтезу	6	
Виробництво мікробіального білка	2	Розв'язання задач. Слайди. Усне опитування
Біотехнологічні особливості отримання молочнокислих продуктів	4	Розв'язання задач. Слайди. Усне опитування
Разом по дисципліні	18	x

7.5. Лабораторні заняття

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовний модуль 1. Біотехнологічні основи високих технологій	4	
Загальні відомості щодо напрямів біотехнології	2	Усне опитування

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Біоб'єкти та методи їх вдосконалення	2	Презентації. Слайди. Усне опитування. Індивідуальна робота*
Змістовний модуль 2. Стадії біотехнологічного виробництва.	12	
Стадії біотехнологічного виробництва	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування
Підготовка та зберігання продуцентів	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування
Особливості культивування мікроорганізмів	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування Індивідуальна робота*
Виробничий етап біотехнологічного процесу	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування
Типи ферментційних процесів	2	Виконання лабораторної роботи, перевірка отриманих результатів. Усне опитування
Завершальний етап біотехнологічного виробництва	2	Виконання лабораторної роботи, перевірка отриманих результатів. Усне опитування
Змістовний модуль 3. Біотехнологія продуктів мікробного синтезу	18	
Виробництво мікробіального білка	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування
Отримання амінокислот	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування Індивідуальна робота*
Мікробіологічний синтез вітамінів	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування
Виробництво лимонної та оцтової кислоти	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування
Виробництво антибіотиків	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування
Біотехнологічні особливості отримання молочнокислих продуктів	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування Індивідуальна робота*
Біотехнологія продуктів з сировини рослинного походження.	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування
Імобілізація ферментів та клітин	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування Індивідуальна робота*
Застосування іммобілізованих ферментів і клітин	2	Виконання лабораторної роботи. Слайди. Усне опитування Індивідуальна робота*
Разом по дисципліні	34	x

* див. Перелік тем індивідуальних робіт

Перелік тем індивідуальних робіт

№ п/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Сучасні дослідження в ...(кольори) біотехнології	6
2	Методи клітинної інженерії, що застосовують при створенні біооб'єктів	5
3	Методи генетичної інженерії, що застосовують при створенні біооб'єктів	6
4	Особливості біологічної стерилізації	6
5	Що являє собою агар-агар та які його фізичні характеристики	6
6	Особливості мікроорганізмів-мікроаерофілів	6
7	Застосування іммобілізованих клітин для утилізації відходів	6
8	Продуценти мікробіального білка	5
9	Механізми регуляції біосинтезу кінцевого продукту у бактерій	6
10	Шляхи вдосконалення синтезу аскорбінової кислоти	6
11	Основні продуценти та умови надсинтезу лимонної кислоти.	5
12	Антибіотикорезистентність. Види резистентності.	5
13	Особливості виробництва йогурту	5
14	Особливості виробництва м'яких сирів	6
15	Сучасні методи та матеріали, що застосовують для збільшення ефективності виробництва пива	5
16	Види ферментних препаратів, що використовуються в різних галузях виробництва	5
17	Методи штучної агломерації клітин мікроорганізмів	5
Всього за 6-й семестр 94 год. / 3,13 з.к.		

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

Змістовний модуль I

1. Вкажіть дисципліни, з якими пов'язана біотехнологія
2. Надайте сучасне визначення біотехнології.
3. Вкажіть основні цілі біотехнології.
4. Вкажіть основні завдання біотехнології.
5. Які напрями застосування біотехнологій у промисловому виробництві?
6. Яке значення мають біотехнологічні процеси для харчової промисловості?

7. Які переваги мають біотехнологічні процеси порівняно з традиційними промисловими технологіями?

8. Які види біотехнологічних процесів використовуються в агропромисловому комплексі?

9. Назвіть можливі недоліки біотехнологічних виробництв.

10. Чи можлива повна безпека біотехнологічних виробництв?

11. Що розуміють під поняттям біотехнології низького та високого рівня?

12. Що таке проривні технології?

13. Вкажіть основні розділи сучасної біотехнології

14. Яка існує міжнародна класифікація біотехнології за кольорами відповідно до об'єктів діяльності?

15. Яку роль грає біооб'єкт у біотехнологічному виробництві? Що може бути використане в якості біооб'єкта в біотехнології?

16. Охарактеризуйте роль мікроорганізмів як об'єктів-продуцентів у біотехнології.

17. Яким чином характеризуються біооб'єкти-продуценти за рівнями організації?

18. У чому полягає різноманітність мікроорганізмів (вірусів, фагів, бактерій, водоростей, грибів, найпростіших)?

19. У яких природних середовищах живуть мікроорганізми?

20. Яким чином мікроорганізми (автотрофи, гетеротрофи) розрізняються за елементами живлення?

21. Вимоги до штамів мікроорганізмів, що використовуються в промисловості.

22. Вкажіть фактори, що впливають на ріст мікроорганізмів-продуцентів.

23. Як використовуються мікроорганізми у виробництві різних видів продукції широкого вжитку?

24. Які існують методи підвищення продуктивності біооб'єктів?

25. Які властивості біооб'єкта можна використовувати для його вдосконалення з метою створення ефективного та безпечного виробництва лікарських засобів?

26. Які підходи використовуються в селекційній роботі з мікроорганізмами?

27. Що означає репарація біооб'єкта для біотехнологічного виробництва лікарських засобів?

28. Як реалізуються мутагенез та селекція в отриманні більш продуктивних біооб'єктів?

29. Які види мутацій існують?

30. В чому полягає роль маркерних генів при конструюванні клітин-біооб'єктів?

31. У чому полягає принципова відмінність методів клітинної інженерії від генної?

Змістовний модуль 2

1. Що розуміють під асептичними умовами?
2. Які методи стерилізації ви знаєте?
3. Які режими використовують при стерилізації в автоклаві?
4. Які фактори зовнішнього середовища можуть здійснювати бактерицидну дію?
5. Від яких параметрів залежить інтенсивність згубного впливу?
6. Що таке стерилізація, дезінфекція, пастеризація? Чим вони відрізняються між собою?
7. Які причини загибелі клітин мікроорганізмів при дії високих температур, випромінювання, хімічних сполук?
8. Чим відрізняється пастеризація від стерилізації?
9. Які хімічні речовини використовують для забезпечення асептичних умов?
10. У чому полягає суть хімічних методів стерилізації?
11. Назвіть макро- та мікроелементи, які повинно містити живильне середовище.
12. Що таке фактори росту та за яких умов їх додають у живильне середовище?
13. На які групи поділяють мікроорганізми в залежності від джерела вуглецю?
14. Що являє собою агар-агар та які його фізичні характеристики?
15. Чому желатин має обмежене використання для ущільнення живильних середовищ?
16. Яким вимогам повинні відповідати живильні середовища?
17. Як класифікують живильні середовища в залежності від походження, призначення та консистенції?
18. Що розуміють під термінами «чиста культура» (ЧК), «накопичувальна культура», «посів»?
19. На яких прийомах засновані методи виділення ЧК?
20. Чим відрізняються методи виділення ЧК?
21. Які ознаки встановлюють при ідентифікації ЧК?
22. Які поживні середовища рекомендуються для виділення ЧК?
23. Які існують форми симбіотичних взаємовідносин мікроорганізмів?
24. Які існують форми антагоністичних відносин мікроорганізмів?
25. Вкажіть основні фази клітинного циклу еукаріотичних клітин?
26. Чим розрізняються поняття «ріст» і «розмноження» клітин мікроорганізмів?
27. Вкажіть оптимальний температурний режим для розвитку психрофільних, мезофільних та термофільних мікроорганізмів.
28. Вкажіть основні параметри, що контролюють в біотехнологічному процесі.
29. У чому полягає різниця автоматичного і динамічного контролю процесу біотехнологічного виробництва?

30. Які інтегральні характеристики біооб'єктів оцінюють в біотехнологічному процесі?

31. Вкажіть основні завдання, які необхідно вирішувати на виробничому етапі біотехнологічного процесу.

32. Якими методами здійснюють контроль стерильності біотехнологічного виробництва?

33. Яким чином здійснюють контроль складу культурального середовища у процесі біотехнологічного виробництва при періодичному та безперервному культивуванні?

34. В чому полягає різниця рівнів систем управління біотехнологічного виробництва?

35. Вкажіть основні вимоги до організації періодичного культивування мікроорганізмів?

36. Вкажіть основні характеристики мікробного росту в періодичній культурі?

37. Вкажіть відмінності та переваги періодичного режиму культивування мікроорганізмів з підживленням субстратом?

38. Що визначають поняття «закрита» та «відкрита» система культивування?

39. За якими двома принципами можна здійснити процес проточного культивування? В чому полягає принцип організації цих процесів?

40. В чому полягає фундаментальний принцип здійснення безперервних процесів культивування?

41. Вкажіть різницю культивування в біореакторі в хемостатному та турбідостатному режимі?

42. Які існують методи контролю концентрації біомаси при турбідостатному режимі культивування?

43. На які два типи поділяються процеси мікробного синтезу?

44. Яким чином можна покращити процес росту біомаси і синтезу первинних метаболітів при здійсненні мікробного синтезу?

45. Яким чином можна покращити процес накопичення продуктів обміну, що відбуваються в другій фазі розвитку культури, або вторинних продуктів обміну?

46. Які моделі росту культури розроблені у наш час?

47. Надайте характеристику культуральному середовищу.

48. Що таке екзометаболіти та ендометаболіти?

49. Яка існує градація нерозчинних у воді частинок за розмірами?

50. Що таке седиментація, за яких умов її доцільно застосовувати?

51. Які види попередньої обробки середовища застосовують для подальшого виділення цільового продукту?

52. В чому полягає різниця між флотацією і флокуляцією?

53. Надайте характеристику флокулянтів.

54. Що таке сорбція, які види сорбції існують? Які сорбенти є найбільш поширеними? Чому?

55. Які дві групи процесів концентрування та виділення цільових продуктів розрізняють?

56. Від чого залежить вибір способу очищення клітинної біомаси ?

57. Які існують підходи до стабілізації та консервування біологічних продуктів?

Змістовний модуль 3

1. Вкажіть які існують продуценти мікробіального білка.

2. Вкажіть переваги та недоліки кожного з продуцентів мікробіального білка

3. Які субстрати для виробництва білка застосовують в наш час?

4. Чому молочна сироватка вважається перспективним субстратом для виробництва білка?

5. Які продуценти найбільш ефективно здатні застосовувати молочну сироватку для утворення білка?

6. Яким чином здійснюють гранулювання сухої біомаси кормового білка при виготовленні готового продукту?

7.

8. Які методи отримання амінокислот існують у наш час?

9. Які існують недоліки хімічного способу отримання амінокислот?

10. В яких випадках застосовують хіміко-ензиматичний спосіб отримання амінокислот?

11. Які існують механізми регуляції біосинтезу кінцевого продукту у бактерій? В чому полягає їх особливість?

12. В чому полягає перевага застосування коринебактерій у виробництві амінокислот?

13. Чому доцільно здійснювати рН-статкування сумішшю аміачної води та вуглеводів під час промислового виробництва амінокислот?

14. Які заходи застосовують для подовження життєздатності і тривалої ефективності продуцентів при виробництві амінокислот?

15. Які товарні форми препаратів лізину і триптофану існують?

16. В чому полягає різниця у застосуванні штамів *Propionibacterium* і *Pseudomonas denitrificans* для одержання вітаміну B₁₂ ?

17. В чому полягає різниця способів одержання вітаміну B₁₂ з використанням бактерій роду *Propionibacterium*?

18. Складіть виділення вітаміну B₁₂.

19. Які продуценти застосовують для отримання вітаміну B₂? Вкажіть їх переваги та недоліки.

20. В чому полягає особливість хімічного методу отримання вітаміну B₂?

21. Які форм вітаміну D важливі для людини?

22. Яка речовина є попередником для синтезу вітамінів групи D?

23. Які продуценти використовують у промисловості для одержання ергостерину?

24. Які основні етапи включає схема отримання лимонної кислоти?

25. Якими способами здійснюється промислове виробництво лимонної кислоти?

26. Вкажіть основних продуцентів та умови надсинтезу лимонної кислоти.

27. Які розрізняють режими поверхневого культивування продуцента лимонної кислоти? Чому доливний спосіб є найбільш ефективним?

28. Вкажіть переваги та недоліки методів ферментації при отриманні лимонної кислоти.

29. Наведіть схему отримання лимонної кислоти.

30. Які мікроорганізми застосовуються для отримання оцтової кислоти?

31. Які бактерії здатні окислювати етиловий спирт до оцтової кислоти?

32. Чим відрізняються оцтовокислі бактерії родів *Gluconobacter* і *Acetobacter*?

33. Чому бактерії роду *Acetobacter* називають переокислювачами, а бактерії роду *Gluconobacter* – недоокислювачами?

34. Вкажіть склад живильних середовищ для промислового виробництва оцтової кислоти.

35. Вкажіть способи отримання оцтової кислоти при біологічному синтезі.

36. Які вимоги надають до складу середовища при отриманні ергостерина?

37. Яким чином в наш час вдосконалюють синтез аскорбінової кислоти?

38. В чому полягає особливість виробництва антибіотиків?

39. Чому процес отримання антибіотиків активніше йде у змішаних культурах?

40. Вкажіть основні компоненти поживного середовища для синтезу антибіотиків.

41. Які існують попередники біосинтезу пеніциліну?

42. В чому полягає особливість напівсинтетичного способу одержання аналогів природного пеніциліну?

43. Що таке антибіотикорезистентність? Які види резистентності розрізняють?

44. Які вимоги надаються до антибіотиків, що застосовують у кормових цілях?

45. Які існують напрямки використання етилового спирту?

46. Які продуценти використовують у спиртовому виробництві?

47. Вкажіть етапи виробництва спирту?

48. З якою метою до крохмалевмісної сировини додають солодове молоко при виробництві спирту?

49. Які існують способи зброджування цукровмісної сировини при виробництві спирту?

50. Наведіть схему отримання етилового спирту.

51. Вкажіть які види дріжджів використовуються у виробництві пива, в чому полягає їх різниця?

52. Вкажіть етапи виробництва пива, на надайте схему виробництва пива.

53. Які сучасні методи та матеріали застосовують для збільшення ефективності виробництва пива?

54. Наведіть схему отримання пива.

55. Які види ферментних препаратів використовуються в різних галузях виробництва?

56. Що таке «імобілізовані» ферменти?

57. Якими перевагами володіють імобілізовані ферменти?

58. Які існують способи імобілізації ферментів?

59. Якими недоліками характеризуються імобілізовані ферменти?

60. Вкажіть недоліки і переваги хімічного методу імобілізації?

61. Вкажіть переваги імобілізованих клітин, порівняно з імобілізованими ферментами.

62. Чому при застосуванні імобілізованих клітин вимоги до стерильності виробництва знижуються?

63. Які екологічні проблеми зникають при застосуванні у виробництві імобілізованих клітин?

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					
- опитування на лекціях	3	1	2	3	6
- опитування на лабораторних та практичних заняттях	6	3	5	18	30
- тестовий контроль поточний	3	5	7	15	21
- тестування за програмою самостійної роботи	1		3		3
Разом за семестр	-	-	-	36	60
Залік	-	-	-	24	40
Разом по дисципліні	-	-	-	60	100

За відсутність здобувача вищої освіти на лекції без поважних причин віднімається 3 бали, а на практичних заняттях – 2 бали.

При успішному відпрацюванні пропущених занять: написанні реферату, або відповіді на контрольні запитання по пропущеній темі, відняті бали додаються.

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, лабораторних і практичних 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, або практичних заняттях	-2	-2

У 6 семестрі здобувачі вищої освіти, які успішно пройшли курс дисципліни і набрали протягом семестру не менше 60 балів, складають залік з максимальною кількістю балів – 40. Вони повинні чітко уявити спектр методологічних підходів і технологій використання живих організмів чи речовин, отриманих з живих організмів, для виробництва продуктів необхідних для людини.

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

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

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

№ 221 (59 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.

Відеофільми – 15 шт.

Витяжна шафа – 1 шт.

Сушильна шафа СЕШ – 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 проєктор „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.
Шутельаппарат – 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 бюреток – 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.

Прикладне програмне забезпечення

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

10. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

10.1 Базова література

1. Біотехнологія в агросфері: навч. посіб. / Мельничук М. Д., Кляченко О. Л.; Кабінет Міністрів України, Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Вінниця: Нілан, 2014. 265 с.
2. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. Київ : Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.
3. Грегірчак Н.М., Антонюк М.М., Буценко Л.М. Імобілізовані ферменти і клітини в біотехнології: Навч. посіб. Київ: НУХТ, 2015. 267 с.
4. Екологічна біотехнологія. У 2 кн. : навч. посіб. Кн. 1 / [О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков]. - Львів: Львівська політехніка, 2018. 424 с.
5. Капрельянц Л.В. Теоретичні основи біотехнології : навч. посіб. Харків : «Факт», 2020. 291 с.
6. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник. Частина 3: Промислова та екологічна біотехнологія. Київ: Аграрна наука, 2021. 340 с.
7. Конспект лекцій з дисципліни «Промислова та екологічна біотехнологія» для студентів очної форми навчання та після дипломної освіти зі спеціальності: 162 Біотехнології та біоінженерія першого (бакалаврського) рівня /Укладач: Корнієнко І. М. – Кам'янське: ДДТУ, 2017. 119с.
8. Конспект лекцій з дисципліни: «Промислова біотехнологія» (Електронне видання) / Уклад.: Л.Ф. Горбас, В.П. Шапкін, Н.І. Пономаренко. – Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2024. – 175 с.
9. Кравченко О.О., Савчук О. М., Остапченко Л. І. Основи біотехнології – Київ : ВПЦ. "Київський університет", 2019. – 269 с.
10. Мельничук М. Д., Кляченко О. Л., Бородай В. В., Коломієць Ю. В. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник. Київ : ФОП Корзун, 2014. 252 с.
11. Основи біотехнології: монографія / І. В. Бондар, В. М. Гуляев ; М-во освіти і науки України, Дніпродзержин. держ. техн. ун-т. Дніпродзержинськ, 2009. 211 с.
12. Основи біотехнології: Навч. посіб. / В. О. Слободян; Ін-т менеджменту та економіки. Івано-Франківськ, 2002. 188 с.
13. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія : підручник. Київ : НУХТ, 2009. 336 с.
14. Пирог Т.П., Пенчук Ю.М. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник – Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. 258 с.

15. Пляцук Л. Д., Черниш Є. Ю. Екологічна біотехнологія : принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2018. 293 с

16. Промислові біотехнології. Курс лекцій. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Івано-Франківськ, Супрун В.П., 2018. 197с.

17. Харчова біотехнологія: підручник / Т.П. Пирог, М.М. Антонюк, О.І. Скроцька, Н.Ф. Кігель. – Київ: Вид. Ліра-К, 2019. 426 с.

18. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І. Біотехнологія : навчальний посібник. Миколаїв : Миколаївський ДАУ, 2012. 380с.

10.2 Допоміжна література

1. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин: Підручник для студ. вищ. навч. Закладів. Київ : Поліграфконсалтинг, 2003. 520 с.

2. Буценко, Л.М., Пенчук Ю. М., Пирог Т. П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: навч. посібник. Київ : НУХТ, 2010. 323 с.

3. Карпов О.В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія : Підручник. Київ : Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.

10.3 Інформаційні ресурси

1. <http://www.dstu.dp.ua>

2. <http://krmu.org/enrol/index.php?id=718>

3. http://document.kdu.edu.ua/met_sp.php?spec=162

4. Журнал «Биотехнология» // Вебсайт. URL: <http://www.genetika.ru/journal/>

5. Журнал «Біотехнологія» // Вебсайт. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/225>

6. Журнал «мікробіологія і біотехнологія» // Вебсайт. URL: <http://lib.onu.edu.ua/mikrobiologiya-i-biotehnologiya/>

7. Науковий журнал «Біологічні системи: теорія та інновації» Вебсайт. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/about>

8. Journal “Applied Microbiology and Biotechnology” // Вебсайт. URL: <https://www.springer.com/journal/253>

9. Journal “Nature” // Вебсайт. URL: <https://www.nature.com/>

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

Перелік внесених змін на 2025-2026 н.р.

№	Зміст змін	Підстава	Примітки
1.	Оновлено список рекомендованої літератури	Вимоги МОН	

Розробник програми
доцентка кафедри



Олена ЮЛЕВИЧ

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



Олена КАРАТЦЕВА