

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

Кафедра технології виробництва молока і м'яса

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«АГРАРНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	16 Хімічна та біоінженерія
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	162 Біотехнології та біоінженерія
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший (бакалаврський)
ФАКУЛЬТЕТ	Біолого-технологічний

Біла Церква – 2024

Робоча програма з навчальної дисципліни «**Аграрні біотехнології**» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 162 – Біотехнології та біоінженерія / Укладач: І.Ф. Безпалий. Біла Церква: БНАУ, 2024. 19 с.

Розробник: І.Ф. Безпалий, канд. с.-г. наук, доцент

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри технології виробництва молока і м'яса (протокол № 1 від 08 серпня 2024 р.)

Завідувач кафедри технології виробництва
молока і м'яса, професор

М.М. Луценко

Схвалено науково-методичною комісією біолого-технологічного факультету (протокол № 1 від 08 серпня 2024 р.)

Голова науково-методичної комісії, професор

С.В. Мерзлов

Гарант освітньої програми, д-р.с.-г.н., професор

С.В. Мерзлов

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
3.1. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 162 БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ	5
3.2. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «АГРАРНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ»	7
5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	8
6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
6.1. Лекції	9
6.2. Практичні заняття	13
6.3. Самостійна робота	15
7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	16
8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	16
9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	17
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	17
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	19

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2024–2025 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Аграрні біотехнології» для денної форми навчання виділено всього 150 академічних годин (5 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних – 56 години (лекції – 28, практичні заняття – 28), самостійна робота студентів – 94 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 5	Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»	Обов’язкова
		<i>Рік підготовки:</i>
Змістових модулів – 3	Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахункове		<i>Семестр</i>
		5-й
Загальна кількість академічних годин – 150		<i>Лекції</i>
		28 год
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6,7	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	<i>Практичні</i>
		28 год.
		<i>Самостійна робота</i>
		94 год
		Підсумковий контроль: іспит

Метою вивчення дисципліни «Аграрні біотехнології» є формування у студентів знань, навичок та компетенцій, необхідних для застосування біотехнологічних методів у сільському господарстві. У результаті вивчення дисципліни студенти повинні бути готові до вирішення актуальних проблем аграрного сектора за допомогою сучасних біотехнологічних підходів та інновацій.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язковий освітній компонент «Аграрні біотехнології» базується на знаннях таких дисциплін, як «Вступ до фаху», «Біологія клітини», «Біохімія», «Загальна біотехнологія», «Загальна та технологічна мікробіологія» вивчених на попередніх курсах.

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

3.1. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 162 БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

Згідно вимог освітньо-професійної програми «Біотехнологія» здобувачі повинні набути здатності отримувати наступні компетентності:

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності;

ЗК07. Прагнення до збереження навколишнього середовища;

СК13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти);

СК15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва;

СК19. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

СК24. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.

3.2. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Результати навчання відповідно до Стандарту вищої освіти спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»	Результати навчання з дисципліни «Аграрні біотехнології»
РН 08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп.	РН 08.1. Проводити відбір зразків з різних природних середовищ, таких як ґрунт, вода, рослинні залишки, тварин. РН 08.2. Виділяти мікроорганізми на рідкому

Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів	і твердому поживних середовищах. РН 08.3 Використовувати різні методи ідентифікації мікроорганізмів, а саме оптичну і електронну мікроскопію, тести на ферментацію та утворення метаболітів, генетичні та фенотипічні методи.
РН 14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу	РН 14.1. Чітко визначати і застосовувати біологічні агенти для контролю шкідників, покращення родючості ґрунту, підвищення стійкості рослин до хвороб, покращення якості корму, тощо Оцінювати ефективність обраного агента в умовах конкретної агроєкосистеми. РН 14.2. Використовувати різні поживні середовища під відповідний біологічний агент РН 14.3. Вміти скласти поживне середовище та створити умови для культивування біологічного агента

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «АГРАРНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ»

Змістовий модуль 1. Біотехнологія в рослинництві

- Тема 1. Значення біотехнології в сільському господарстві
- Тема 2. Біотехнологія культивування рослинних клітин і тканин
- Тема 3. Генетично модифіковані організми в рослинництві
- Тема 4. Використання біологічних добрив у рослинництві
- Тема 5. Біотехнологічний комплекс захисту сільськогосподарських рослин

Змістовий модуль 2. Біотехнологія в тваринництві

- Тема 6. Трансгенез у тваринництві
- Тема 7. Біотехнологія кормових білків для сільськогосподарських тварин
- Тема 8. Біотехнологія одержання вітамінів
- Тема 9. Біотехнологія виробництва незамінних амінокислот
- Тема 10. Біотехнологія одержання антибіотиків, технологія виробництва пре- та пробіотиків
- Тема 11. Біотехнології ветеринарних імунобіологічних препаратів
- Тема 12. Біотехнологія відтворення сільськогосподарських тварин

Змістовий модуль 3. Використання біотехнологічних методів за утилізації відходів у рослинництві та тваринництві

- Тема 13. Біотехнологія утилізації відходів сільськогосподарського виробництва
- Тема 14. Технологія виробництва біогазу

5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	всього	у тому числі		
		л	п	СРС
Змістовий модуль 1. Біотехнологія в рослинництві				
Тема 1. Значення біотехнології в сільському господарстві	10	2	2	6
Тема 2. Біотехнологія культивування рослинних клітин і тканин	10	2	2	6
Тема 3. Генетично модифіковані організми в рослинництві	10	2	2	6
Тема 4. Використання біологічних добрив у рослинництві	10	2	2	6
Тема 5. Біотехнологічний комплекс захисту сільськогосподарських рослин	11	2	2	7
Разом за модуль 1	51	10	10	31
Змістовий модуль 2. Біотехнологія в тваринництві				
Тема 6. Трансгенез у тваринництві	11	2	2	7
Тема 7. Біотехнологія кормових білків для сільськогосподарських тварин	11	2	2	7
Тема 8. Біотехнологія одержання вітамінів	11	2	2	7
Тема 9. Біотехнологія виробництва незамінних амінокислот	11	2	2	7
Тема 10. Біотехнологія одержання антибіотиків, технологія виробництва пре- та пробіотиків	11	2	2	7
Тема 11. Біотехнології ветеринарних імунобіологічних препаратів	11	2	2	7
Тема 12. Біотехнологія відтворення сільськогосподарських тварин	11	2	2	7
Разом за модуль 2	77	14	14	49
Змістовий модуль 3. Використання біотехнологічних методів за утилізації відходів у рослинництві та тваринництві				
Тема 13. Біотехнологія утилізація відходів сільськогосподарського виробництва	11	2	2	7
Тема 14. Технологія виробництва біогазу	11	2	2	7
Разом за модуль 3	22	4	4	14
Всього годин	150	28	28	94

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть год
<i>Змістовий модуль I. Біотехнологія в рослинництві</i>	
Тема 1. Значення біотехнології в сільському господарстві Короткий огляд біотехнології та її значення в різних галузях науки і промисловості. Актуальність біотехнології для сільського господарства в умовах сучасних викликів. Визначення біотехнології та її роль у сільському господарстві. Традиційна біотехнологія (використання мікроорганізмів, ферментація). Молекулярна біотехнологія (генна інженерія, генетично модифіковані організми). Генетичні модифікації культур для підвищення врожайності. Розробка сортів, стійких до стресових факторів (посуха, мороз, шкідники, хвороби). Приклади застосування ГМ культур: Bt-кукурудза, ГМ-соя, ГМ-рис. Підвищення харчової цінності культур (вітаміни, антиоксиданти). Створення нових сортів з покращеними смаковими якостями, стійкістю до гнилі та більш тривалим терміном зберігання. Створення генетично модифікованих кормів для тварин. Покращення здоров'я та продуктивності тварин за допомогою біотехнологій (генетичне поліпшення порід, вакцини). Використання біотехнологій для боротьби з хворобами тварин. Використання біотехнологій для збереження водних ресурсів та поліпшення якості ґрунтів. Відновлення деградованих земель завдяки біотехнологічним методам. Новітні досягнення в області синтетичної біології та CRISPR-технологій. Перспективи застосування біотехнології для адаптації до змін клімату та забезпечення продовольчої безпеки. Потенціал біотехнології для сталого розвитку сільського господарства в майбутньому. Безпека ГМ продуктів для людини та навколишнього середовища. Регулювання та стандартизація біотехнологій в сільському господарстві.	2
Тема 2. Біотехнологія культивування рослинних клітин і тканин Загальне визначення біотехнології культивування рослинних клітин і тканин. Історія розвитку технології: від початків до сучасних досягнень. Значення та перспективи біотехнології рослинних клітин у сільському господарстві, агрономії та харчовій промисловості. Визначення поняття клітинного та тканинного культури. Механізм регенерації рослин із клітинних культур. Основні етапи процесу культивування рослинних клітин і тканин. Культивування клітин у рідкому середовищі: характеристика та застосування. Культивування клітин на твердому живильному середовищі: принципи та методи. Органогенез (формування нових органів з клітин): утворення пагонів, коренів, калусів. Регулювання росту та розвитку клітин: вплив гормонів, фізіологічних стимуляторів і інгібіторів на культуру. Каліус — культура не диференційованих клітин, її роль у регенерації. Клонування рослин: методи масового розмноження через клітинні культури (наприклад, мікрочеренкування). Генетична модифікація рослин через клітинні культури: основи трансформації рослинних клітин. Індукція ембріогенезу: формування ембріонів з одиничних клітин.	2
Тема 3. Генетично модифіковані організми в рослинництві Визначення генетично модифікованих організмів (ГМО) та їх роль у сучасному рослинництві. Переваги і виклики використання ГМО в сільському господарстві. Генетична інженерія: основні методи та техніки (трансгенез, CRISPR, тощо). Механізм введення генів: вектори, бар'єри прийняття генів, трансформація клітин. Процес створення ГМО: від лабораторії до поля. Основні типи генетично модифікованих рослин. Рослини, стійкі до гербіцидів: приклади, переваги, потенційні ризики. Рослини, стійкі до шкідників та хвороб: наприклад, Bt-	2

кукурудза, картопля, тощо. Технічні культури: Генетична модифікація для покращення якості волокна, олії, біоенергії. Покращення харчових властивостей: продукти з підвищеним вмістом вітамінів, антиоксидантів, тощо. Нові напрямки: CRISPR та редагування геному для точних змін. Створення рослин, що можуть адаптуватися до змін клімату. Розвиток безпечних для людини і екологічно стійких ГМО.	
Тема 4. Використання біологічних добрив у рослинництві Типи біологічних добрив: Мікробіологічні добрива (азотфіксуючі бактерії, гриби). Біоактивні добрива на основі органічних речовин (гумати, компости). Біоінокулянти (мікроорганізми для покращення росту рослин). Механізм дії біологічних добрив: вплив на ґрунтову мікрофлору та фізіологічні процеси рослин. Основні види біологічних добрив. Азотфіксуючі добрива: бактерії родів <i>Rhizobium</i>, <i>Azotobacter</i>, <i>Frankia</i>. Фосфатмобілізуючі добрива: мікроорганізми, що підвищують доступність фосфору в ґрунті. Мікориза: роль грибів в забезпеченні рослин поживними речовинами (азотом, фосфором). Компости та біогумус: органічні добрива, що покращують структуру ґрунту та водоутримуючу здатність. Продукти розпаду органічних відходів: біологічні добрива на основі відходів рослинництва і тваринництва. Застосування біологічних добрив у рослинництві. Внесення в ґрунт: використання біологічних добрив для покращення структури ґрунтів. Інокуляція насіння: обробка насіння для покращення росту і розвитку рослин. Позакореневе живлення: застосування біостимуляторів для підвищення стійкості рослин до стресових умов.	2
Тема 5. Біотехнологічний комплекс захисту сільськогосподарських рослин Біологічні засоби захисту: використання природних ворогів шкідників (паразитичних комах, хижих кліщів, патогенів). Біологічні пестициди: мікробіологічні препарати на основі бактерій, грибів, вірусів. Генетичні методи: створення стійких до хвороб і шкідників сортів через генетичні модифікації та селекцію. Інтеграція біологічних методів: комбінування біотехнологічних методів з агротехнічними заходами для ефективного захисту. Розробка генетично модифікованих рослин, стійких до шкідників та хвороб (наприклад, Bt-рослини). Основні типи біологічних пестицидів: бактерії (<i>Bacillus thuringiensis</i>), гриби (<i>Trichoderma</i> spp.), віруси. Переваги біологічних пестицидів: екологічність, безпека для людини та тварин, мінімізація розвитку стійкості. Біологічний контроль шкідників та хвороб. Види біологічного контролю: природні хижаки, паразити та патогени. Приклади ефективних біологічних методів контролю (наприклад, використання трихограми для боротьби з шкідниками). Взаємодія біологічних агентів з екосистемою та ефекти для агрономії.	2
Змістовий модуль 2. Біотехнологія в тваринництві	
Тема 6. Трансгенез у тваринництві Механізм трансгенезу: методи введення генів у клітини (векторні методи, мікроін'єкція, електропорація, тощо). Різниця між трансгенними тваринами та природними селекційними методами. Методи трансгенезу у тваринництві. Мікроін'єкція: введення чужорідного гена в яйцеклітини ссавців. Клонуня та соматичний клітинний ядерний перенос (SCNT): створення трансгенних тварин за допомогою ядерного переносу. Генетична модифікація через вірусні вектори: використання вірусів для транспортування генетичної інформації. CRISPR-Cas9 та редагування геному: новітні методи точкового редагування ДНК, їх застосування у тваринництві. Типи трансгенних тварин. Трансгенні свині: використання для отримання органів для трансплантації, виробництво тварин із поліпшеними показниками якості м'яса. Трансгенні корови: отримання молока з покращеними	2

властивостями (наприклад, з підвищеним вмістом білків або антибіотиків). Трансгенні вівці: розробка тварин для виробництва рекомбінантних білків, таких як фактори згортання крові. Трансгенні птиці: підвищення стійкості до хвороб, покращення якості яєць або м'яса. Трансгенні риби: швидше зростання, стійкість до хвороб і забруднень. Застосування трансгенезу у тваринництві. Виробництво терапевтичних білків: трансгенні тварини як біореактори для виробництва лікарських препаратів (наприклад, інсуліну, антитіл, гормонів). Поліпшення якості продукції: тварини з підвищеною швидкістю росту, стійкістю до хвороб або з покращеними харчовими властивостями. Трансплантація органів: генетична модифікація свиней для вирощування органів для трансплантації людині. Сільськогосподарські тварини з підвищеною стійкістю: зменшення використання антибіотиків та покращення здоров'я тварин.	
Тема 7. Біотехнологія кормових білків для сільськогосподарських тварин Мікроорганізми: Дріжджі (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>, <i>Candida</i>). Бактерії (наприклад, <i>Methanotrophs</i>, <i>Cyanobacteria</i>). Мікроводорості (<i>Chlorella</i>, <i>Spirulina</i>). Грибні культури: <i>Aspergillus</i>, <i>Fusarium</i> як джерела білків. Інші нетрадиційні джерела: Інсекти білки (личинки мух, цвіркуни). Біосинтетичні білки. Технології виробництва білкових кормів Ферментаційні процеси. Використання відходів промисловості (аграрної, харчової) для вирощування білкових культур. Біореактори та їхнє застосування у виробництві кормів. Застосування генної інженерії для оптимізації процесів.	2
Тема 8. Біотехнологія одержання вітамінів Обмеження традиційних методів отримання вітамінів. 2. Біотехнологія як сучасний підхід до отримання вітамінів Визначення та суть біотехнології у виробництві вітамінів. Переваги біотехнологічних методів: Економічність. Екологічність. Висока якість продукту. 3. Основні джерела та мікроорганізми для виробництва вітамінів Бактерії: <i>Bacillus subtilis</i>, <i>Corynebacterium glutamicum</i> (вітамін B2, B12). Гриби: <i>Aspergillus niger</i>, <i>Ashbya gossypii</i> (вітамін B2, B6). Дріжджі: <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (вітаміни групи B). Мікроводорості: <i>Dunaliella salina</i> (вітамін A, β-каротин). 4. Технології біотехнологічного виробництва вітамінів Ферментація: Основні типи ферментаційних процесів (глибинна, поверхнева). Умови вирощування мікроорганізмів. Генна інженерія: Внесення генетичних змін для підвищення продуктивності. Створення рекомбінантних штамів. Біосинтез у біореакторах: Контроль параметрів середовища для оптимального синтезу. 5. Основні вітаміни, отримувані біотехнологічним шляхом Вітамін A (β-каротин): Мікроводорості та рослинні джерела. Вітамін B-комплекс: Вітамін B2 (рибофлавін) – гриби та бактерії. Вітамін B12 (ціанкобаламін) – <i>Propionibacterium</i>. Вітамін C (аскорбінова кислота): Ферментація з використанням бактерій <i>Gluconobacter</i>. Вітамін D: Біоконверсія з ергостеролу (гриби).	2
Тема 9. Біотехнологія виробництва незамінних амінокислот Біотехнологічні методи виробництва Основні методи отримання: Мікробіологічний синтез. Ферментативні технології. Хімічний синтез та комбіновані підходи. Переваги біотехнологічного виробництва. Мікроорганізми-продуценти Основні види бактерій та грибів, що використовуються (<i>Corynebacterium glutamicum</i>, <i>Bacillus subtilis</i> та інші). Генетична модифікація мікроорганізмів для підвищення продуктивності. Технологічні процеси у виробництві Ферментаційні технології. Параметри процесу: температура, рН, аерація. Виділення та очищення амінокислот.	2
Тема 10. Біотехнологія одержання антибіотиків, технологія виробництва пре- та пробіотиків Біотехнологія одержання антибіотиків Природні, напівсинтетичні та	2

синтетичні антибіотики. Основні групи антибіотиків: пеніциліни, тетрацикліни, аміноглікозиди тощо. Мікроорганізми-продуценти антибіотиків <i>Streptomyces</i>, <i>Penicillium</i>, <i>Bacillus</i> та інші. Методи селекції штамів-продуцентів. Ферментація: процеси культивування мікроорганізмів. Виділення та очищення антибіотиків. Формування кінцевого препарату. Генетична інженерія та модифікація штамів. Роль метаболічної інженерії. Технологія виробництва пробіотиків Поняття та функції пробіотиків. Основні види мікроорганізмів-пробіотиків (<i>Lactobacillus</i>, <i>Bifidobacterium</i>). Біологічна дія пробіотиків: покращення мікрофлори кишківника, імуномодуюча дія. Етапи виробництва пробіотиків Пошук і відбір штамів-продуцентів. Культивування мікроорганізмів. Стабілізація та висушування (ліофілізація). Формування кінцевих продуктів (капсули, порошки, йогурти). Контроль якості пробіотиків Оцінка життєздатності мікроорганізмів. Відповідність міжнародним стандартам. Технологія виробництва пребіотиків Поняття та функції пребіотиків Основні сполуки-пребіотики (інулін, олігосахариди, лактулоза). Їхній вплив на здоров'я людини. Виробництво пребіотиків Джерела отримання (рослинна сировина, хімічний синтез). Основні етапи технологічного процесу. Комбінування пребіотиків з пробіотиками (синбіотики).	
Тема 11. Біотехнології ветеринарних імунобіологічних препаратів Вакцини. Сироватки. Імуномодулятори. Діагностичні препарати (алергени, тест-системи). За типом отримання: Природні. Синтетичні. Рекombінантні. Технологія створення вакцин для тварин Типи вакцин: Живі атенуйовані вакцини. Інактивовані вакцини. Субодиничні вакцини. ДНК- і РНК-вакцини. Етапи виробництва вакцин: Відбір патогенів або їх компонентів. Атенуація або інактивація патогена. Використання ад'ювантів для підвищення імунної відповіді. Масштабування у виробничих умовах. Сучасні підходи в створенні вакцин: Генетична інженерія для створення рекombінантних вакцин. Використання нанотехнологій. Біотехнології виробництва сироваток і імуноглобулінів Отримання гіперімунної сироватки: Введення антигену тварині-донору. Виділення і очищення антитіл. Модифікація антитіл: Рекombінантні антитіла. Моноклональні антитіла. Застосування сироваток у ветеринарії: Лікування та профілактика інфекційних хвороб. Імуномодулятори у ветеринарії Класифікація імуномодуляторів: Природні (інтерферони, цитокіни). Синтетичні (імунокоректори, адаптогени). Біотехнологічні підходи до отримання імуномодуляторів: Ферментація мікроорганізмів. Генна інженерія для синтезу рекombінантних білків. Ветеринарні діагностичні імунобіологічні препарати Роль діагностичних засобів у ветеринарії: Виявлення патогенів. Визначення імунного статусу тварин. Сучасні біотехнології створення тест-систем: Ензимно-імунологічні аналізи (ELISA). ПЛР-діагностика. Біочіпи та нанотехнології.	2
Тема 12. Біотехнологія відтворення сільськогосподарських тварин Основні напрямки біотехнології відтворення: Штучне осіменіння. Трансплантація ембріонів. Кріоконсервація генетичного матеріалу. Клонування тварин. Переваги штучного осіменіння: Збільшення кількості потомства від високопродуктивних самців. Запобігання поширенню інфекцій. Технологія штучного осіменіння: Отримання сперми. Оцінка якості та обробка сперми. Консервація (охолодження або заморожування). Осіменіння тварин. Сучасні методи підвищення ефективності: Селективна обробка сперми. Використання статеві-специфічної сперми. Сутність трансплантації ембріонів: Перенесення ембріонів від високопродуктивних самок до сурогатних матерів. Етапи трансплантації: Суперовуляція у донорів. Збирання ембріонів. Культивування та кріоконсервація. Перенесення ембріонів до реципієнтів. Застосування трансплантації в сільському господарстві: Прискорення селекційних програм. Збереження рідкісних порід. Призначення кріоконсервації: Збереження	2

сперми, яйцеклітин, ембріонів. Формування генетичних банків. Методи кріоконсервації: Повільне заморожування. Вітрифікація (швидке заморожування). Використання кріоматеріалу у відтворенні: Розмноження тварин. Відновлення зникаючих порід. Сутність клонування: Отримання генетично ідентичних копій тварин. Технологія клонування: Ядерний трансфер. Клонування з використанням ембріональних клітин. Переваги та ризики клонування: Збереження цінних генотипів. Етичні та екологічні аспекти. Генетичні та репродуктивні технології Введення ДНК у гамети або ембріони (трансгенні тварини). Гормональна стимуляція розмноження.		
Змістовий модуль 3. Використання біотехнологічних методів за утилізації відходів у рослинництві та тваринництві		
Тема 13. Біотехнологія утилізація відходів сільськогосподарського виробництва		2
Типи відходів сільськогосподарського виробництва. Рослинні відходи: солома, бадилля, лушпиння. Тваринні відходи: гній, послід, залишки кормів. Інші види відходів: стічні води, продукти переробки аграрної продукції. Компостування Мікроорганізми, що беруть участь у процесі. Технологічний процес та його переваги. Біогазові установки Принцип роботи: ферментація органічних речовин. Виробництво біогазу та вторинних продуктів (наприклад, добрив). Біоочищення стічних вод Використання мікроводоростей і бактерій. Отримання біомаси як побічного продукту. Виробництво біопластиків. Переробка органічних залишків у полімери. Потенціал для зменшення пластикових відходів. Біотехнології замкненого циклу Використання відходів для створення добрив, кормів або енергії.		
Тема 14. Технологія виробництва біогазу		2
Сировина для виробництва біогазу. Органічні відходи: Сільськогосподарські (гній, послід, рослинні залишки). Харчові відходи та побутова органіка. Промислові відходи (стічні води, відходи переробки). Енергетичні культури (кукурудза, цукрові буряки, силос). Властивості сировини: вологість, вміст органічної речовини, співвідношення C:N. Підготовка сировини Подрібнення, змішування, регулювання вологості та pH. Ферментація (анаеробне зброджування) Фази процесу: Гідроліз. Кислотогенез. Ацетогенез. Метаногенез. Умови: температура (мезофільний та термофільний режими), відсутність кисню. Збирання та очищення біогазу Видалення домішок (H ₂ S, CO ₂). Зберігання та транспортування. Утилізація побічних продуктів Отримання органічних добрив (дегістат). ипи біогазових установок Домашні установки. Промислові ферми: Реактори безперервної дії. Реактори періодичної дії. Вихід біогазу залежно від типу сировини. Використання біогазу: Генерація електроенергії та тепла. Перетворення в біометан. Економічна ефективність: скорочення витрат на енергію та утилізацію.		
Всього		28

6.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Біотехнологія в рослинництві		
1	Біотехнологічна лабораторія: структура та обладнання. Методи стерилізації ламінар-боксу, посуду, живильних середовищ та рослинного матеріалу	2
2	Отримання і культивування калюсної тканини сої	2
3	Генетична інженерія: основні методи та техніки (трансгенез,	2

	CRISPR)	
4	Технологія закладання компосту та вермикомпосту	2
5	Використання трихограми для боротьби з шкідниками	2
<i>Змістовий модуль 2. Біотехнологія в тваринництві</i>		
6	Методи трансгенезу у тваринництві	2
7	Вирощування інсектицидного білку	2
8	Вирощування кормових дріжджів	2
9	Біологічне значення кожної амінокислоти	2
10	Технологія виробництва пребіотиків	2
11	Біотехнології виробництва сироваток і імуноглобулінів	2
12	Перенесення ембріонів від високопродуктивних самок до сурогатних матерів	2
<i>Змістовий модуль 3. Використання біотехнологічних методів за утилізації відходів у рослинництві та тваринництві</i>		
13	Основні методи біотехнологічної утилізації відходів	2
14	Розрахунок сировини для біогазової установки	2
Всього		28

6.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Біотехнологія в рослинництві		
1	Основні етапи розвитку біотехнології	6
2	Вплив мінеральних компонентів живильних середовищ на розвиток рослинних клітин	6
3	Огляд концепції генетичних модифікацій та їх історії.	6
4	Урожайність і якість продукції: вплив біологічних добрив на кількість і якість сільськогосподарської продукції.	6
5	Джерела білків для кормів, отриманих біотехнологічним шляхом	7
Змістовий модуль 2. Біотехнологія в тваринництві		
6	Історія розвитку трансгенезу в тваринництві: від перших експериментів до сучасних досягнень. Пояснення поняття трансгенезу: введення генів з інших організмів для отримання нових властивостей.	7
7	Характеристики та безпечність біотехнологічних кормових білків. Хімічний склад та біологічна цінність. Відсутність токсинів і забруднювачів. Сумісність із раціоном різних видів тварин.	7
8	Роль вітамінів у життєдіяльності організмів. Потреба у вітамінах для різних галузей: медицина, харчова промисловість, тваринництво.	7
9	Класифікація амінокислот. Характеристика основних незамінних амінокислот (лізин, треонін, триптофан, метіонін, ізолейцин, лейцин, валін, фенілаланін, гістидин).	7
10	Значення антибіотиків, пре- та пробіотиків у сучасній медицині та харчовій промисловості. Основні підходи біотехнології до створення цих продуктів.	7
11	Класифікація ветеринарних імунобіологічних препаратів за функціональним призначенням:	7
12	Використання CRISPR/Cas9 для редагування геному.	7
Змістовий модуль 3. Використання біотехнологічних методів за утилізації відходів у рослинництві та тваринництві		
13	Інтегровані системи: ферми майбутнього (agroecological systems).	7
14	Географічні особливості: мобільні та стаціонарні біогазові комплекси. Енергетичний та економічний потенціал.	7
Всього		94

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи ZOOM, Microsoft Team, Google Meet, електронна пошта, мобільні додатки Viber, Telegram

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням ситуаційних та розрахункових завдань – індивідуальних та в групах; практичних занять; конференцій; ділових та рольових ігор.

Самостійна робота студентів (CPC) виконується за технологією групового навчання під керівництвом рівного (Peer-led team learning), оцінка рівних (Peer assessment). Алгоритм:

1. Студенти отримують завдання для групової CPC та критерії оцінювання. Термін виконання — 2 тижні. Кількість груп залежить від суті завдання.

2. Студенти мають розподілити функції між учасниками групи (керівні, виконавчі, технічна підтримка тощо); сформулювати комунікаційну стратегію; визначитися з лідером; підготувати матеріал для презентації; забезпечити, щоб усі члени групи володіли інформацією на достатньому для проведення дискусії рівні.

3. Оцінювання: студенти отримують бали за кожним критерієм з обґрунтуванням, загальна сума множиться на кількість студентів у групі, що працювала над проектом, а потім колективно (усі учасники групи, які присутні на занятті, де презентують результати, мають погодити рішення!) розподіляють бали відповідно до внеску кожного учасника.

Студент може брати участь у виконанні завдання і не бути присутнім на презентаційній частині, якщо його функції як члена групи не вимагають присутності.

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Аграрні біотехнології» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі іспиту.

9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахункові, лабораторні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, реферати, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити

	самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.
--	---

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$\text{БПК} = \frac{\text{САЗ} \times \text{max ПК}}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Під час проведення іспиту навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою.

Позитивна оцінка (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбаченні програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Негативна оцінка (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з відповідної дисципліни.

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D	Задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов’язковим повторним вивченням	

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «іспит»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	20	40	0	100

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Бирта Г., Бургу Ю. Генно-модифіковані організми. За і проти. Київ: Центр навчальної літератури, 2019. 128 с.
2. Біотехнологія / В.Г. Герасименко та ін. / підручник К: Фірма «ІНКОС». 2006. 647 с.
3. Біотехнологія сільськогосподарських виробництв: лабораторний практикум: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Біотехнології» спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія / В.М. Ліновицька, В. Ю. Поліщук, Л. П. Дзигун, Л. О. Тітова, Т. С. Іванова / [Електронний ресурс]: КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2022. 51 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48645>
4. Галузі сучасної біотехнології : підручник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Дігтяр С. В. та ін. / Загальна редакція професора Никифорова В. В. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2021. 126 с.
Лобова О.В., Гончар Л.М. Біотехнологічні мікробні препарати в сільському господарстві. К.: ЦП «Компринт», 2017. 749 с.
5. Лобова О.В., Гончар Л.М. Біотехнологія в сільському господарстві. Київ, видавництво НУБІП України, 2019. 543 с.
6. Лобова О.В., Гончар Л.М. Біотехнологія в сільському господарстві: Навч. посібник 2-ге видання допов. Київ, видавництво НУБІП України, 2019. 543 с.
7. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія а агросфері: Навчальний посібник.: К., 2014. 245 с.
8. Перспективи застосування пробіотичних та ферментних препаратів у свинарстві: Монографія / В.В. Малина та ін. / Біла Церква, 2017. 243 с.
9. Пирог Т. П., Антонюк М. М., Скроцька О. І., Кігель Н. Ф. Харчова біотехнологія : підручник. Київ : Ліра-К, 2016. 408 с.
- 10.Пляцук Л.Д., Черниш Є.Ю. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник. Суми: Сумський державний університет, 2018. 293 с.
11. Пробіотики і пребіотики. Глобальні практичні рекомендації Всесвітньої Гастроентерологічної Організації. Київ : Diagen. 2021. 43 с.