

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

Кафедра екології та біотехнології

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ У ТВАРИННИЦТВІ»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	204 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ) РІВЕНЬ
ФАКУЛЬТЕТ	БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

Біла Церква - 2023

Робоча програма з навчальної дисципліни «Біотехнологія та генна інженерія у тваринництві» для здобувачів вищої освіти біолого-технологічного факультету за спеціальністю 204 «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва» третій рівень вищої освіти / Укладач: В.С. Бітюцький. – Біла Церква: БНАУ, 2023. – 19 с.

Розробник: В. С. Бітюцький, доктор с.-г. наук, професор

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри екології та біотехнології (Протокол № 1 від 28.08.2023 р.)

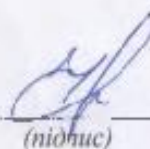
Завідувач кафедри екології та біотехнології,
професор



Володимир БІТЮЦЬКИЙ

Схвалено науково-методичною комісією біолого-технологічного факультету (Протокол № 1 від 28.08.2023 р.)

Голова науково-методичної комісії
біолого-технологічного факультету,
доцент


(підпис)

Сергій ЧЕРНЮК

Гарант ОПП, д-р с.-г. наук, професор


(підпис)

Олександр СОБОЛІВ

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. ЗАГАЛЬНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ У ТВАРИННИЦТВІ»	7
5. СТРУКТУРА КУРСУ	8
6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
6.1. Лекції	9
6.2. Практичні заняття	12
6.3. Самостійна робота	14
7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	16
8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	16
9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	16
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	17
11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	17
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	18

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2023–2024 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Біотехнологія та генна інженерія у тваринництві» для денної форми навчання виділено 120 академічних годин (4 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 40 годин (лекції – 20, практичні заняття – 20), самостійна робота здобувачів – 80 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	заочна форма навчання	
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4	Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство	Вибіркова		
Змістових модулів – 3	204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва	<i>Рік підготовки:</i>		
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахункове		2-й	--	
Загальна кількість академічних годин – 120		<i>Семестр</i>		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5		Рівень вищої освіти – доктор філософії	3-й	--
			<i>Лекції</i>	
	20 год		--	
	<i>Практичні</i>			
		20 год.	--	
		<i>Самостійна робота</i>		
		80 год	--.	
		Підсумковий контроль: іспит		

Метою викладання курсу «Біотехнологія та генна інженерія у тваринництві» є набуття здобувачами теоретичних і практичних знань біотехнологічних процесів з використанням мікроорганізмів, ферментів та інших біологічно-активних речовин на сучасному технічному рівні для подолання сировинних, продовольчих, енергетичних, екологічних та економічних проблем; формування уявлення про стратегію цілеспрямованого конструювання мікро- та макроорганізмів–продуцентів біологічно-активних речовин, знання про сучасні процеси біотехнології та генної інженерії, молекулярно-біологічні та генно-інженерні аспекти застосування різних організмів у біотехнологічних дослідженнях та виробництві і переробки продуктів тваринництва.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обовязковий компонент ОНП «Біотехнологія та генна інженерія у тваринництві» базується на знаннях таких дисциплін, як «Загальна біотехнологія», «Біологічна хімія», «Генетика». Окрім того дисципліна поєднується із предметами циклу дисциплін гуманітарної, природничо-наукової (фундаментальної), а також професійної та практичної підготовки, зокрема «Біоконверсія у тваринництві», «Біотехнологічні аспекти виробництва та переробки продукції тваринництва», «Біохімія риби та продуктів рибництва», «Біохімія тварин», «Екологічна біотехнологія та біоенергетика у тваринництві», «Наукові основи розвитку органічного тваринництва», «Оптимізація технологій у тваринництві», «Проблеми забезпечення зростання генетичного потенціалу с.-г. тварин в умовах глобалізації», «Сучасні методи розроблення і використання ефективних технологій виробництва і переробки продукції скотарства».

3. ЗАГАЛЬНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

3.1. Загальні та фахові компетентності, які забезпечує дисципліна

Згідно вимог освітньо-професійної програми 204 «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва» здобувачі рівня вищої освіти доктор філософії повинні набути здатності отримувати наступні компетентності:

- здатність до абстрактного креативного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність проведення досліджень на відповідному науковому і методичному рівнях;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконаних робіт, аналізувати, математично обробляти й узагальнювати результати власних наукових досліджень ;
- здатність до планування наукового експерименту та його проведення в лабораторних або виробничих умовах;
- здатність брати участь у наукових дискусіях, критичних діалогах на вітчизняному та міжнародному рівнях, відстоювати свою наукову позицію з питань технології виробництва і переробки продукції тваринництва;
- знання і дотримання норм наукової етики і академічної доброчесності.

3.2. Програмні результати навчання, які забезпечує дисципліна

Символ результатів навчання за спеціальністю «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва» відповідно до освітньо-професійної програми	Результати навчання з дисципліни
ПРН 2. Мати передові концептуальні та методологічні знання з технології виробництва і переробки продукції тваринництва та предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.	РН 2.1. Знати основні напрями та теоретичні досягнення в галузі біотехнології, молекулярної біології та генної інженерії.
ПРН 3. Мати ґрунтовні знання з біотехнології та генної інженерії у тваринництві та розуміння професії, знати фундаментальні праці провідних вітчизняних та зарубіжних вчених у галузі біотехнології та генної інженерії у тваринництві.	РН. 3.1 Виконувати, аналізувати та критично оцінювати результати експериментальної роботи з біологічними об'єктами.
ПРН 6. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з технології виробництва і переробки продукції тваринництва та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.	РН 6.1. Знати теоретичні основи та практичні аспекти контролю безпеки генно-інженерних сільськогосподарських тварин. Вміти аналізувати результати досліджень.
ПРН 8. Використовувати сучасні інформаційні та комунікативні технології при спілкуванні, обміні інформацією, зборі, аналізі,	РН 8.1. Вміти проводити фаховий аналіз різних інформаційних джерел щодо політики у галузі генної інженерії та ГМО.

обробці, інтерпретації джерел.	
ПРН 12. Виявляти лідерські якості, саморозвиватися і самовдосконалюватися, нести відповідальність за достовірність власних наукових досліджень.	РН 12.1. Знати теоретичні основи та практичні аспекти контролю безпеки генно-інженерних сільськогосподарських тварин.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Біотехнологія та генна інженерія у тваринництві»

Змістовий модуль 1. Молекулярна біотехнологія

Тема 1.1. Історія та перспективи розвитку молекулярної біотехнології.

Тема 1.2. Організація генома про- та еукаріот. Регуляція експресії генів про- та еукаріот.

Тема 1.3. Основи полімеразної ланцюгової реакції.

Тема 1.4. Методи імунного аналізу.

Змістовий модуль 2. Біонанотехнології

Тема 2.1. Клітини про- та еукаріот як біореактори для синтезу наночастинок

Тема 2.2. Ензимоподібні властивості наночастинок металів, оксидів металів та металоїдів.

Тема 2.3. Використання біогенних наночастинок у тваринництві та птахівництві

Змістовий модуль 3. Генна інженерія у тваринництві

Тема 3.1. Принципи і інструменти генної інженерії .

Тема 3.2. Генно-інженерні тварини. Редагування генів у сільськогосподарських тварин.

Тема 3.3. Генно-інженерні тварини в сільському господарстві.

Тема 3.4. Складність геномів тварин, наслідки втручання в регуляцію генів.

Тема 3.5. Питання безпеки харчових продуктів та екології генетично інженерних сільськогосподарських тварин.

Тема 3.6. Клонування генів

Тема 3. 7. Контроль досліджень у галузі генної інженерії

5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	СР		л	п	лб	інд	СРС
<i>Змістовий модуль 1. Молекулярна біотехнологія</i>												
Тема 1.1	14	2	2			10						
Тема 1.2	14	2	2			10						
Тема 1.3.	14	2	2			10						
Разом	42	6	6			30						
<i>Змістовий модуль 2. Біонанотехнології</i>												
Тема 2.1	14	2	2			10						
Тема 2.2	14	2	2			10						
Тема 2.3	14	2	2			10						
Разом	42	6	6			30						
<i>Змістовий модуль 3. Генна інженерія у тваринництві</i>												
Тема 3.1	8	2	2			4						
Тема 3.2	8	2	2			4						
Тема 3.3	10	2	2			6						
Тема 3.4	10	2	2			6						
Разом	36	8	8			20						
Всього годин	120	20	20			80						

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб – лабораторно-практичні заняття; СР–самостійна робота.

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. Молекулярна біотехнологія</i>	
<p>Тема 1.1. Історія та перспективи розвитку молекулярної біотехнології та генної інженерії. Напрямки молекулярної біотехнології, її зв'язок з іншими науками. Об'єкти молекулярної біотехнології. Будова і розмноження вірусів, бактеріофагів та бактерій. Генетичний апарат в бактеріальній клітині. Будова і типи плазмід. Будова еукаріотичної клітини за сучасними даними. Молекулярні механізми експресії генів. Регуляція експресії генів некодуючими РНК. CRISPR-Cas9 системи. ДНК-технології. Синтез, секвенування та ампліфікація ДНК. Молекулярна біотехнологія прокариот та еукаріот.</p>	2
<p>Тема 1.2. Виділення та фракціонування нуклеїнових кислот еукаріот Основні етапи методів виділення НК. Рідкофазні методи. Класичні методи виділення. Екстракція на основі температурного лізису. Отримання високоочищених препаратів НК. Методи одночасного виділення ДНК і РНК. Гель-електрофорез в агарозному та поліакриламідному гелі. Спектрофотометрія нуклеїнових кислот.</p>	2
<p>Тема 1.3. Основи полімеразної ланцюгової реакції. Температурні цикли, денатурація, гібридизація праймерів із ділянками на ДНК («відпал», annealing), елонгація. Компоненти реакційної суміші ПЛР. Інші компоненти, додавання яких впливає на ПЛР. Приготування реакційної суміші та проведення ПЛР. Детекція результатів класичної ПЛР. ПЛР із зворотною транскрипцією. ПЛР у реальному часі або кількісна ПЛР (ПЛР-РЧ, qPCR, Real-time PCR). Специфічні системи детекції.</p>	2
<p>Тема 1.4. Методи імунного аналізу Прямий (Direct ELISA) і непрямий (Indirect ELISA) варіанти аналізу. «Сендвіч» -метод (Sandwich ELISA). Конкурентні та неконкурентні методи аналізу. Моноклональні антитіла. Різновиди ІФА.</p>	2
Разом за змістовий модуль 1	6
<i>Змістовий модуль 2. Біонанотехнології</i>	

<p>Тема 2.1. Клитини про- та еукаріот як біореактори для синтезу наночастинок</p> <p>Основоположні принципи біонанотехнології та сучасної «зеленої» хімії. Методи синтезу наночастинок - «зверху-вниз» та «знизу-вгору». Переваги «зеленого» синтезу наночастинок із унікальними властивостями та широким спектром застосувань. Систематизація факторів, які впливають на біосинтез наночастинок: природа біовідновника, значення рН реакційної суміші, температура інкубації, тривалість реакції, концентрація і електрохімічний потенціал іона металу. Перспективність застосування біонанотехнологічних підходів для всього ланцюга сільськогосподарського виробництва</p>	2
<p>Тема 2.2 Ензимоподібні властивості наночастинок металів, оксидів металів та металоїдів.</p> <p>Застосування наносполук, які проявляють біоміметичну та антиоксидантну активність. Роль наночастинок у захисті клітин еукаріот від оксидативного стресу. Участь в окисно-відновних процесах у живій клітині, а також здатність до ауторегенерації забезпечує високу ефективність застосування продуктів нанобіотехнології. Наночастинки як міметики супероксиддисмутази, каталази, деяких оксидаз, оксидоредуктаз та фосфатаз. Високий ступінь біосумісності, низька токсичність і каталітична активність наночастинок - перспективний нанобіоматеріал для покращення технології виробництва і переробки продуктів тваринництва.</p>	2
<p>Тема 2.3 Використання біогенних наночастинок у тваринництві та птахівництві</p> <p>Наночастки металів та неметалів у тваринництві та птахівництві як екологічна альтернатива кормовим антибіотикам задля антибактеріальної дії, підвищення продуктивності тварин та птиці, активізації метаболізму шляхом стимулювання діяльності гормонів, індукування синтезу металотіонеїнів та зростанню коефіцієнту конверсії корму. Екодружній «зелений» синтез, одержання стандартизованих наносистем з однорідними та відтворюваними зразками біогенних наночастинок, що мінімізує ризики для навколишнього середовища та здоров'я людини та тварин.</p>	2
<p>Разом за змістовий модуль 2</p>	6
<p><i>Змістовий модуль 3. Генна інженерія у тваринництві</i></p>	
<p>Тема 3.1 Принципи і інструменти генної інженерії</p> <p>Стратегія генетичної інженерії (молекулярне клонування).</p>	2

<p>Ферменти генної інженерії: нуклеази, фосфомоноестерази, полінуклеотидкіназа, лігаза, ДНК-полімераза, термінальна дезоксинуклеотидилтрансфераза. Отримання рекомбінантних ДНК. Отримання генів. Виділення генів із ДНК. Хіміко-ферментативний синтез генів. Ферментативний синтез генів. Застосування полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) у генетичній інженерії. Синтез кДНК, що відповідає 3' та 5'-кінцям ДНК. Синтез генів за допомогою ПЛР. Конструювання рекомбінантних молекул нуклеїнових кислот. Вектори, маркерні гени. Перенесення генів в клітини-реципієнти. Характеристика клонувальних векторів. Плазмідні, фагові вектори, косміди та фазміди.</p> <p>Геноміка. Сучасні уявлення про структуру і функціонування генома у про- та еукаріот. Методи картування хромосом. Методи молекулярно-генетичного та цитологічного аналізу геномів.</p>	
<p>Тема 3.2 Генно-інженерні тварини. Редагування генів.</p> <p>Клонування як частина генно-інженерного процесу. Стан генно-інженерних тварин. Редагування генів у сільськогосподарських тварин</p> <p>Тема 3.3 Клонування генів</p> <p>Термін «клонування» у генетичній інженерії. Введення молекул ДНК у клітини. Трансформація та трансфекція інтактних клітин та їх протопластів. Метод електропорації. Метод мікроін'єкції ДНК для трансформації клітин тварин.</p>	2
<p>Тема 3.4 Генно-інженерні тварини в сільському господарстві.</p> <p>Етичні проблеми та питання добробуту для генно-інженерних тварин. Прийняття споживачами генно-інженерних тварин. Методи отримання трансгенних тварин. Перенос генів в геном сільськогосподарських тварин, практична складова. Тварини-біореактори, отримання тварин-біореакторів. Перспективи використання трансгенних тварин.</p> <p>Тема 3.5 Питання безпеки харчових продуктів та екології генетично інженерних сільськогосподарських тварин.</p> <p>Екологічні проблеми, пов'язані з генно-інженерними сільськогосподарськими тваринами. Нагляд за екологічною та харчовою безпекою генно-інженерних тварин. Контроль експериментів з рекомбінантними ДНК. Контроль виробництва харчових продуктів ті харчових добавок. Контрольоване вивільнення генетично-модифікованих організмів у навколишнє середовище. Політика у галузі генної терапії соматичних клітин.</p>	2

Тема 3.6. Контроль досліджень у галузі молекулярної біотехнології Контроль експериментів з рекомбінантними ДНК. Контроль виробництва харчових продуктів та харчових добавок. Контрольоване вивільнення генетично-модифікованих організмів у навколишнє середовище. Політика у галузі генної терапії соматичних клітин. Генно-модифіковані організми (ГМО) і біобезпека. Характеристика біосенсорів. Біосенсори, що працюють на основі ферментів. Клітинні біосенсори. Методи оцінки і прогнозування впливу ГМО на організм людини і навколишнє середовище. Природа ризиків для здоров'я людини і навколишнього середовища, пов'язаних з генно-інженерними організмами. Можливі несприятливі впливи генно-інженерних організмів на здоров'я людини, методи їх оцінювання і способи запобігання. Несприятливі наслідки вивільнення ГМО в навколишнє середовище. Оцінка ризиків можливих несприятливих ефектів ГМО на навколишнє середовище	2
Разом за змістовий модуль 3	8
Всього	20

6.2. Практичні заняття

Назва теми	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. Молекулярна біотехнологія</i>	
Тема 1.1. Виділення та фракціонування нуклеїнових кислот еукаріот Виділення тотальної ДНК еукаріот за допомогою рідкофазних і твердофазних методів. Особливості роботи з РНК. Виділення РНК за допомогою різних методів. Виділення ДНК із клітин E. Coli. Якісний і кількісний аналіз препаратів нуклеїнових кислот за допомогою гель-електрофорезу в агарозному гелі. Спектрофотометричне визначення концентрації ДНК і РНК.	2
Тема 1.2 Організація генома про- та еукаріот. Регуляція експресії генів про- та еукаріот.	2
Тема 1.3. Основи полімеразної ланцюгової реакції. Кількісний аналіз експресії мРНК певного гена за допомогою ПЛР у реальному часі (Лабораторія ПЛР)	2
Разом за змістовий модуль 1	6
<i>Змістовий модуль 2. Біонанотехнології</i>	

<p>Тема 2.1. Клітини про- та еукаріот як біореактори для синтезу наночастинок</p> <p>Біогенний синтез наночастинок Аргентуму за участі клітин <i>Saccharomyces cerevisiae</i></p> <p>Одержання наночастинок селена шляхом біотрансформації селеніта натрія за участі лактобактерій (<i>Lactobacillus plantarum</i> IMB B-7679)</p> <p>Використання <i>Aloe vera</i> з метою “зеленого” синтезу наночастинок</p>	2
<p>Тема 2.2 Ензимоподібні властивості наночастинок металів, оксидів металів та металоїдів.</p> <p>Дослідження наночастинок діоксиду церію як міметика активності ферментів</p>	2
<p>Тема 2.3 Використання наночастинок у тваринництві та птахівництві</p> <p>Визначення маркерів редокс-процесів в організмі тварин за участі наночастинок селену</p>	2
Разом за змістовий модуль 2	6
<i>Змістовий модуль 3. Змістовий модуль 3. Генна інженерія у тваринництві</i>	
<p>Тема 3.1 Принципи і інструменти генної інженерії</p> <p>Ферменти генної інженерії: нуклеази, фосфомоноестерази, полінуклеотидкіназа, лігаза, ДНК-полімераза, термінальна дезоксинуклеотидилтрансфераза. Застосування полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) у генетичній інженерії.</p>	2
<p>Тема 3.2 Генно-інженерні тварини. Редагування генів.</p> <p>Клонування як частина генно-інженерного процесу. Стан генно-інженерних тварин. Редагування генів у сільськогосподарських тварин</p> <p>Тема 3.3 Клонування генів</p> <p>Термін «клонування» у генетичній інженерії. Введення молекул ДНК у клітини. Трансформація та трансфекція інтактних клітин та їх протопластів. Метод електропорації. Метод мікроін’єкції ДНК для трансформації клітин тварин.</p>	2
<p>Тема 3.4 Генно-інженерні тварини в сільському господарстві.</p> <p>Тварини-біореактори, отримання тварин-біореакторів. Перспективи використання трансгенних тварин.</p> <p>Тема 3.5 Питання безпеки харчових продуктів та екології генетично інженерних сільськогосподарських тварин.</p>	2

Контроль виробництва харчових продуктів та харчових добавок. Контрольоване вивільнення генетично-модифікованих організмів у навколишнє середовище. Політика у галузі генної терапії соматичних клітин.	
Тема 3.6. Контроль досліджень у галузі молекулярної біотехнології Характеристика біосенсорів. Біосенсори, що працюють на основі ферментів. Імобілізація ферментів на наночастинках металів та одержання біосенсорів	2
Разом за змістовий модуль 3	8
Всього	20

6.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Молекулярна біотехнологія		
1	1. Особливості розвитку досліджень і комерціалізація біотехнологічних досліджень у різних країнах світу Ринок новітніх біотехнологічних препаратів та продуктів Застосування рестриктаз для молекулярного клонування, фізичного картування молекул ДНК та генодіагностики тварин Загальна схема вектору на прикладі бактеріальної експресійної плазмиди. Вектори типу «штучні хромосоми»	10
2	Генетична трансформація прокариот. Способи введення ДНК у дріжджові клітини. Створення і скринінг геномних бібліотек. Скринінг за допомогою гібридизації.	10
3	1. Імунологічний скринінг	10
	Разом	30
Змістовий модуль 2. Біонанотехнології		
1	Зелений синтез наночастинок металів за участі рослинних клітин	10
2	Біогенний синтез наночастинок металів та неметалів за участі клітин прокариот	10
3	Використання продуктів біонанотехнологій (наночастинок	10

	металів) у тваринництві з метою підвищення продуктивності	
	Разом	30
	Змістовий модуль 3. Генна інженерія у тваринництві	
1	Сучасні уявлення про структуру і функціонування генома у про- та еукаріот. Методи картування хромосом. Методи молекулярно-генетичного та цитологічного аналізу геномів. Принципи та методи створення рекомбінантних молекул ДНК. Виділення клонованих генів. Трансформація прокаріотичних клітин та експресія генів <i>in vivo</i> . Введення чужинних генів у запліднену яйцеклітину. Рекомбінантні ДНК і спадкові хвороби. Генетична інженерія як основа сучасного генетичного аналізу на молекулярному рівні.	4
2	Рекомбінантні ДНК і спадкові хвороби. Генетична інженерія як основа сучасного генетичного аналізу на молекулярному рівні.	4
3	Клонування за допомоги переносу ядра	6
4	Контроль вивільнення генетично-модифікованих організмів у навколишнє середовище	6
	Разом	20
	Всього годин	80

Примітка: У розрахунку годин на виконання самостійної роботи передбачено час на виконання індивідуальних завдань

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

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

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням ситуаційних та розрахункових завдань індивідуальних та в групах; лабораторних досліджень; конференцій. Використовуються технічні засоби навчання, комп'ютерні навчальні програми і мультимедійні засоби для оптимізації навчального процесу.

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Біотехнологія та генна інженерія у тваринництві» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної роботи докторантів PhD здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, 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 докторанту PhD у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності докторанту PhD здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання та модульного контролю) і передбачає обов'язкової присутності докторанта PhD. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

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

Оцінку на практичному занятті докторанти PhD отримують за виконані розрахункові, лабораторні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, 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

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Структурні елементи	Питома вага, %
Поточне опитування, тестування, кейси – заліковий модуль 1	20
Поточне опитування, тестування, кейси – заліковий модуль 2	20
Поточне опитування, тестування, кейси – заліковий модуль 3	20
Комплексне практичне індивідуальне завдання	40

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84	добре	C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–63	задовільно	E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34	незадовільно	F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point;
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії;
3. Нормативно-технічна документація;

Технічні засоби:

1. Спектрофотометр
2. Прибор для гель-електрофореза
3. Обладнання для проведення ІФА(Лабораторія сучасних досліджень)

4. Обладнання для проведення досліджень ПЛР(Лабораторія сучасних досліджень)
2. Шафа сушильна;
3. Ваги електронні;
4. Біореактор
5. Суперцентрифуга
6. Іономер з набором електродів;
7. Термостат водяний;
8. Мікроскоп Біолам;
9. Ареометри АМТ ГОСТ 18481-81;
10. Плитка електрична;

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник О.Л. Кляченко, Ю.В. Коломієць, Л.А. Янсе, В.О. Постоєнко. К.:ЦП Копринт, 2018.- 567с.
2. Огурцов А.Н., Близнюк О.Н., Масалитина Н.Ю. *Основы генной инженерии и биоинженерии* : в 2-х частях. – *Часть 1. Молекулярные основы генных технологий.* – Харьков: НТУ "ХПИ", 2018. – 288 с.
3. Огурцов А.Н., Близнюк О.Н., Масалитина Н.Ю. *Основы генной инженерии и биоинженерии* : в 2-х частях. – *Часть 2. Теоретические основы биоинженерии.* – Харьков: НТУ "ХПИ", 2018. – 224 с.
4. Методичні рекомендації до розділу “Молекулярна біотехнологія” КНУ. Т.Г. Шевченка, 2018.

Додаткова література

1. Van Eenennaam, A. L., De Figueiredo Silva, F., Trott, J. F., & Zilberman, D. (2021). Genetic engineering of livestock: The opportunity cost of regulatory delay. *Annual Review of Animal Biosciences*, 9, 453-478.
2. Van der Berg, J. P., Kleter, G. A., Battaglia, E., Groenen, M., & Kok, E. J. (2020). Developments in genetic modification of cattle and implications for regulation, safety and traceability. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*.
3. Bityutskyy, V., Tsekhmistrenko, S., Tsekhmistrenko, O., Melnychenko, O., & Kharchyshyn, V. (2019). Effects of different dietary selenium sources including probiotics mixture on growth performance, feed utilization and serum biochemical profile of quails. In *Modern Development Paths of Agricultural Production* (pp. 623-632). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_61
4. Tsekhmistrenko, S.I., Bityutskyy, V.S., Tsekhmistrenko, O.S., Polishchuk, V.M., Polishchuk, S.A., Ponomarenko, N.V., Melnychenko, Y.O., & Spivak, M.Y. Enzyme-like activity of nanomaterials. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. – 2018. 9(3). – P. 469–476. DOI <https://doi.org/10.15421/021870>
5. Tsekhmistrenko O.S., Bityutsky V.S., Spivac M.Y., Tsekhmistrenko S.I., Shadura U.M. Perspectives of cerium nanoparticles use in agriculture. – *The Animal Biology*, 2017, Vol.19, №3. – Львів, 2017. – С. 9-18. <http://doi.org/10.15407/animbiol19.03.009>
6. Tymoshok, N. O., Kharchuk, M. S., Kaplunencko, V. G., Bityutskyy, V. S., Tsekhmistrenko, S. I., Tsekhmistrenko, O. S., ... & Melnichenko, O. M. (2019). Evaluation of effects of selenium nanoparticles on *Bacillus subtilis*. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(4), 544-552.