МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра екології та біотехнології

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«НАНОТЕХНОЛОГІЇ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	10 «Природничі науки»
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	101 «Екологія»
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший (бакалаврський)
ФАКУЛЬТЕТ	Екологічний

Біла Церква – 2023

Робоча програма з навчальної дисципліни «Нанотехнології в аграрному виробництві» для здобувачів вищої освіти екологічного факультету за спеціальністю 101 «Екологія», бакалаврський рівень вищої освіти. Укладачі: В.С. Бітюцький, В.М. Харчишин. Біла Церква: БНАУ, 2023. 19 с.

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри екології та біотехнології

(Протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри екології

та біотехнології, професор В.С. Бітюцький

Схвалено Науково-методичною комісією екологічного факультету

(Протокол № 1 від 28 серпня 2023р.)

Голова Науково-методичної комісії, професор О.М. Мельниченко

Гарант ОП «Екологія» ОР «бакалавр», доцент В.М. Харчишин

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 4

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ 7

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ 7

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ 8

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ 9

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 9

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ 14

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ 15

9. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ 15

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ 15

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ 17

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ 18

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Нанотехнології в аграрному виробництві» відноситься до циклу екологічної підготовки бакалаврів і призначена для студентів ступеневої підготовки аграрних вузів, що навчаються за спеціальністю 101 “Екологія”.

"Нанотехнології в аграрному виробництві" - це сучасна дисципліна циклу екологічної підготовки для студентів-бакалаврів аграрних університетів. Цей курс покликаний ознайомити студентів з революційною роллю нанотехнологій у сучасному сільському господарстві, підкреслюючи їхній потенціал для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, захисту рослин та забезпечення сталого ведення сільського господарства.

Курс дозволяє студентам отримати відповідні знання щодо вирішення завдань охорони навколишнього середовища і раціонального природокористування шляхом промислового застосування біологічних об'єктів і біологічних процесів, що потребують нових альтернативних підходів, технологій, які були б безпечними для навколишнього середовища та здоров’я людей. Дисципліна «Нанотехнології в аграрному виробництві» використовує досягнення біохімії, мікробіології, генетичної інженерії та нанотехнологій. Методи «Нанотехнологій в аграрному виробництві» можуть забезпечувати більш ефективне в порівнянні з традиційними підходами знешкодження різноманітних токсичних відходів.

Наприкінці курсу студенти отримають глибоке розуміння того, як нанотехнології можуть революціонізувати сільськогосподарські практики, роблячи їх більш ефективними, стійкими та екологічно чистими. Вони отримають знання, які допоможуть їм зробити свій внесок у розвиток сільськогосподарських технологій та вирішити нові виклики у виробництві продуктів харчування та управлінні ресурсами.

Предметом курсу є нанотехнології та біонанотехнологічні підходи в області покращення стану навколишнього середовища.

Об’єктом вивчення дисципліни є використання мікроорганізмів, рослинних клітин та екстрактів рослин для одержання методами зеленого синтезу наноматеріалів, використання їх з метою поліпшення, захисту і відновленню навколишнього середовища, підвищенню продуктивності та збереження тварин.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно із навчальним планом на 2023–2024 навчальний рік, на вивчення дисципліни ««Нанотехнології в аграрному виробництві» для денної форми навчання виділено: всього – 120 академічних годин, у т.ч. аудиторних – 48 годин (лекції – 16, практичні заняття – 32); самостійна робота студентів – 72 години.

Поточний контроль засвоєного матеріалу здійснюється шляхом проведення захисту практичних робіт, виконання індивідуальних завдань, самостійної роботи, опитування. Рубіжне оцінювання включає захист модуля. Підсумковий контроль – у формі заліку.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>денна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4</td><td rowspan="2">Галузь знань 10 «Природничі науки»</td><td colspan="2">Нормативна</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td rowspan="5">Спеціальність: 101 “Екологія”</td><td>3-й</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання – описове та розрахункове</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>6-й</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість академічних годин – 120</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4
самостійної роботи студента – 4</td><td rowspan="5">Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>32 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>72 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Підсумковий контроль: залік</td></tr>
</table>

Мета викладання дисципліни "Нанотехнології в аграрному виробництві" є багатогранною і спрямована на підготовку студентів до

інноваційної інтеграції нанотехнологій у сучасні сільськогосподарські практики. До ключових **завдань** відносяться

-розуміння принципів нанотехнологій: надати студентам міцну основу в принципах і застосуванні нанотехнологій, особливо в тому, що стосується сільськогосподарського виробництва.

-знання наноматеріалів та їх застосування: ознайомити студентів з різними наноматеріалами, їх властивостями та способами їх ефективного використання в сільському господарстві для покращення рослинництва, боротьби зі шкідниками та хворобами, а також здоров'я ґрунту.

-інформованість про технологічні інновації в сільському господарстві: ознайомлення студентів з останніми технологічними досягненнями в сільському господарстві з акцентом на те, як нанотехнології можуть вирішити поточні проблеми у виробництві продуктів харчування та забезпечення сталого розвитку.

-розвиток навичок застосування нанотехнологій: надати студентам практичні навички та знання для застосування нанотехнологічних рішень у сільському господарстві, включаючи використання наносенсорів, нанодобрив та методів боротьби зі шкідниками на основі нанотехнологій.

-висвітлення ролі нанотехнологій у просуванні сталого сільського господарства, включаючи ефективне використання ресурсів, мінімізацію впливу на навколишнє середовище та підвищення стійкості сільськогосподарських культур до екологічних стресів.

-розуміння впливу на навколишнє середовище та безпеку: сприяти всебічному розумінню екологічних, етичних та безпекових аспектів, пов'язаних з використанням нанотехнологій у сільському господарстві, забезпечуючи відповідальне та стале застосування цих технологій.

-підготовка до майбутніх викликів у сільському господарстві: підготувати студентів до майбутніх викликів у сільському господарстві, озброївши їх інноваційними інструментами та підходами для підвищення продуктивності, стійкості та екологічного менеджменту в сільськогосподарській практиці.

-заохочення досліджень та інновацій: надихнути студентів до участі в дослідженнях та інноваціях, сприяючи розробці нових нанотехнологічних рішень для задоволення зростаючих потреб аграрного сектору.

Дисципліна "Нанотехнології в аграрному виробництві" спрямована на розвиток нового покоління аграріїв та науковців, які добре обізнані з

потенціалом нанотехнологій для трансформації сільськогосподарського виробництва, роблячи його більш ефективним, стійким та екологічно чистим.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Компетентність за спеціальністю «Екологія» відповідно до освітньо-професійної програми
Інтегральна компетентність
Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, які характеризуються комплексністю і невизначеністю умов, що передбачае застосування теорій та методів нанотехнологій
Загальні компетентності
К01. Знання та розуміння впливу нанотехнологій на довкілля та професійної діяльності еколога.
К08. Здатність проведення досліджень, пов’язаних з нанотехнологічними процесами різних видів промисловості на відповідному рівні.
Спеціальні компетентності
К14. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування для вирішення завдань щодо використання нанотехнологій в аграрному виробництві.
К15. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук під час оцінки забруднення навколишнього природного середовища.
К18. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов’язаних з виробничою діяльністю.
К20. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища для визначення параметрів забруднення від важкої, легкої та харчової промисловості.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язкова навчальна дисципліна "Екологічна біотехнологія" базується на знаннях таких дисциплін, як «Загальна екологія», "Біологія", "Фізіка з основами біофізики" та "Агроекологія", вивчених на 1-му курсі.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Результат навчання за спеціальністю «Екологія» відповідно до освітньо-професійної програми	Результати навчання з дисципліни
ПРН03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.	РН03.1 Застосовувати теоретичні знання у сфері нанотехнології з метою їх практичного використання щодо зменшення забруднення навколишнього середовища токсикантами різної природи. Знати основні параметри розробки нанобіотехнологічних систем захисту навколишнього середовища від антропогенного впливу; вміти організувати заходи, спрямовані на застосування нанотехнологічних методів захисту навколишнього середовища.
ПРН09. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.	РН09.1 Вміти застосовувати нанотехнології та біонанотехнології з метою вирішення непередбачуваних екологічних проблем і оптимального вибору шляхів вирішення завдань у сфері аграрного виробництва.

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	СРС		л	п	лб	інд	СРС
Змістовий модуль 1. Нанотехнології - іноваційний напрямок сучасної біотехнології												
Тема 1.1	2	4	4			8						
Тема 1.2	2	4	4			8						
Тема 1.3.	2		4			10						
Тема 1.4	2		4			10						
Разом за модуль 1	8		16			36						
Змістовий модуль 2. Наночастинки біогенних металів та металоїдів як нутриенти в годівлі тварин												
Тема 2.1	2		4			8						
Тема 2.2	2		4			10						
Тема 2.3	2		4			8						
Тема 2.4	2		4			10						
Разом за модуль 2	8		16			36						
Всього годин	16		32			72						

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб – лабораторно-практичні заняття; інд. – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів.

6. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ
ЛЕКЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох класичних навчальних модулів, а саме:

Змістовий модуль 1. Нанотехнології - іноваційний напрямок сучасної біотехнології

Тема 1. Історія розвитку та становлення нанотехнології.

1. Завдання нанотехнології.
2. Пріоритетні напрями нанотехнології.

3. Основні елементи нанобіотехнологічних процесів.

Тема 2. Типи наноматеріалів. Методи одержання наноструктур.

1. Хімічні та фізичні методи одержання наноматеріалів.

2. Принципи зеленої хімії.

3. Біонанотехнології. Зелені біотехнології одержання наноструктур.

Тема 3. Властивості наноструктур.

1.Наночастинки металів, оксидів металів як міметики ферментів.

Тема 4. Екодружній синтез наночаст рослинами, функціоналізація наночастинок.

1.Синтез та функціоналізація наночастинок БАР рослин.

2.Бактерії як нанофабрики для синтезу наночастинок.

3.Зелений синтез наночастинок за участі грибів та водоростей.

Змістовий модуль 2. Наночастинки біогенних металів та металоїдів як нутрієнти в годівлі тварин

Тема 5. Використання наночастинок феруму в аграрному виробництві.

1. Методи одержання наночастинок феруму.

2. Властивості наночастинок феруму, наноферум як біоміметик.

3. Використання наноферуму в годівлі тварин.

Тема 6. Методи одержання та використання наночастинок селену в аграрному виробництві.

1.Методи одержання наноселену.

2.Використання наноселену в годівлі птахів.

3.Методи одержання та використання функціоналізованих наночастинок селену (ФНчС) в аграрному виробництві.

4.Використання (ФНчС) в тваринництві та аквакультурі.

Тема 7. Методи одержання та використання наночастинок цинку та срібла в аграрному виробництві.

1.Властивості та використання наночастинок цинку в сільському господарстві.

2.Методи одержання та властивості наночастинок срібла.

3.Використання наносрібла в тваринництві.

4. Наноматеріали та нанотехнології для доставки агрохімікатів.

Тема 8. Наночастинки біогенних металів та металоїдів для ремедиації навколишнього середовища.

1.Нанотехнології для покращення якості ґрунту.

2.Нанотехнології для очищення води.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Нанотехнології - іноваційний напрямок сучасної біотехнології		
1.	Використання відходів сільськогосподарського виробництва щодо біонанотехнології синтезу функціоналізованих наночастинок селену	4
2.	Екологічний “зелений синтез” наночастинок Аргентуму з використанням рослинного екстракта Aloe vera.	4
3.	Зелений синтез наночастинок селену з використанням екстракту Allium sativum та їх антиоксидантна активність	4
4.	Біонанотехнологічний синтез наночастинок Аргентуму різної морфології за участи пивних або пекарських дріжджів Saccharomyces Cerevisiae за різних pH середовища.	4
Разом – за модуль 1		16
Змістовий модуль 2. Наночастинки біогенних металів та металоїдів як нутриенти в годівлі тварин		
7.	Біологічна трансформація селеніту в наноселен за участі лактобактерій	4
8.	Зелений синтезу наночастинок Купруму з використанням рослинного екстракта Aloe vera	4
14.	Екологічна біотехнологія “зеленого” синтезу наночастинок оксиду цинка та їх інсектицидні властивости.	4
15.	Визначення ступеню очистки води від іонів важких металів методом ультрафільтрації та нанофільтрації в установках замкнутого водопостачання при вирощуванні риби	4
Разом – за модуль 2		16
Всього годин		**32**

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ модуля	№ п/п	Теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Нанотехнології - іноваційний напрямок сучасної біотехнології			
1	1	Вступ до нанотехнологій у сільському господарстві Огляд нанотехнологій. Історичний розвиток та майбутній потенціал. Основні принципи та концепції нанотехнологій	8
	2	Класифікація наноматеріалів (металеві наночастинки, на основі вуглецю, кераміки тощо). Унікальні властивості наноматеріалів. Методи синтезу наноматеріалів	8
	3	Новітні інновації в нанобіотехнологіях. Подолання викликів у масштабуванні та впровадженні. Бачення майбутнього нанотехнологій в сільському господарстві	10
Разом за модуль 1			26
Змістовий модуль 2. Наночастинки біогенних металів та металоїдів як нутриенти в годівлі тварин			
	4	Огляд наночастинок у сільському господарстві Значення біогенних металів та металоїдів у здоров'ї тварин. Нанотехнології в годівлі тварин: сфера, що розвивається.	8
	5	Стабільність та біодоступність наночастинок у кормах для тварин. Наночастинки як системи доставки поживних речовин	10
	6	Вплив наночастинок біогенних металів на ріст, продуктивність та відтворення с.-.г. тварин. Наночастинки у профілактиці захворювань та управлінні здоров'ям тварин.	8
	7	Оцінка безпеки добавок з наночастинками. Токсикологічні проблеми та оцінка ризиків.	10
	8	Етичні, правові та соціальні наслідки використання нанотехнологій у сільському господарстві	10
Разом за модуль 2			46

Всього годин	**72**

Рекомендації щодо виконання

Для оцінки самопідготовки студенти виконують самостійну роботу у вигляді есе.

Есе повинно містити думку автора стосовно визначеної теми. При написанні необхідно вказати суть даного питання, відповідь можна супроводжувати малюнками, схемами і т.п. Структура включає в себе титульний лист із зазначенням дисципліни, теми, ПІБ студента і викладача, крім того, в структуру входить вступ, основна частина есе, висновок, список літератури (якщо є посилання на джерела). Загальний обсяг становить 1-2 аркушів формату А4.

Оформлення есе: шрифт Times New Roman 14, міжрядковий інтервал одинарний, абзац – 1,25 см; титульна сторінка встановленого зразку. ІНДЗ має бути написано українською мовою та правильно оформлено. Текст роботи повинен розміщуватися на одній сторінці аркуша паперу, з полями 30 мм – зліва, 15 мм – справа, 20 мм – вгорі, 20 мм – внизу. Обов’язково зазначається список використаної літератури. Кількість сторінок – 3-5.

Теми есе

1. Роль нанотехнологій у сталому сільському господарстві: можливості та виклики.
2. Нанопестициди проти традиційних пестицидів: Порівняльний аналіз впливу на довкілля"
3. "Наносенсори в точному землеробстві: Трансформація ефективності та продуктивності сільського господарства"
4. "Етичні аспекти використання нанотехнологій у сільському господарстві"
5. "Нанотехнології в управлінні водними ресурсами для сільського господарства: Вирішення проблем дефіциту та якості води"
6. "Майбутнє упаковки харчових продуктів: Роль нанотехнологій у продовженні терміну зберігання та підвищенні безпеки харчових продуктів.
7. "Оцінка ризиків: Нанотехнології в сільському господарстві та їх потенційні екологічні загрози"
8. "Нанодобрива: Новий горизонт для управління поживними речовинами в сільському господарстві"

9. "Нанотехнології в боротьбі зі шкідниками та хворобами: Нова парадигма стійкості сільського господарства"
10. Перетин нанотехнологій та органічного землеробства: Виклики та можливості"
11. Оцінка ефективності наночастинок біогенних металів у підвищенні продуктивності тваринництва"
12. Вплив наночастинок металів на здоров'я птиці та стійкість до хвороб"
13. Нанодобавки в кормах для тварин: перспективи та виклики"
14. Сучасні та майбутні перспективи нанотехнологій у тваринництві
15. Нанотехнології у тваринництві: шлях до сталих сільськогосподарських практик"
16. Роль наночастинок біогенних металів у харчуванні тварин та ефективності травлення.
17. Безпека та етичні міркування при використанні наночастинок у тваринництві та птахівництві"
18. Порівняльний аналіз наночастинок та звичайних мінеральних добавок у раціонах тварин"
19. Вплив наночастинок біогенних металів на якість та безпечність м'яса"
20. Наночастинки для лікування хвороб у тваринництві: можливості та обмеження.
21. Нанотехнології у ветеринарній медицині: нова роль наночастинок біогенних металів"

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Діяльність викладача орієнтована на студентоцентрований підхід в освітньому процесі, що дозволяє осягнути багатоманітності поглядів на проблеми.

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint, відеофільми, дискусійне обговорення проблемних питань.

На практичних заняттях використовуються презентації, відеофільми, наочні плакати (постери), методичні розробки, нормативно-правові акти, конспект-роздатковий матеріал.

Також матеріали дисципліни викладаються у наступних формах навчання: лекція-бесіда, індивідуальна чи групова консультація, дистанційне навчання у системі Moodle, а для активного навчання використовуються проблемно-орієнтоване навчання (Problem-Based Learning), кейсове навчання, вебквести, дискусії.

Використовують такі інтерактивні методи як: тренінги, ситуаційні задачі, майстер-класи, прес-конференції, тестування, кейс-методи, ігрове навчання, круглі столи, мультимедійні лекції та практичні заняття,

електронні навчальні видання. На лекційних та практичних заняттях з дисципліни переважно використовуються індивідуальні роздаткові матеріали, відео, аудіо-, комп'ютерна техніка (для проведення фокусгрупи).

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з дисципліни «Гігієна харчових продуктів та державний контроль» включає поточне тематичне оцінювання, модульний контроль, підсумковий контроль – у вигляді екзамену (9 семестр).

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

Модульний контроль проводиться в усній, письмовій та у формі комп’ютерного тестування.

Форми контролю самостійної роботи: обговорення результатів виконаної роботи на занятті; тестування, письмове або усне опитування під час модульного контролю; представлення та обговорення в групі мультимедійних презентацій або рефератів.

Результати оцінювання знань студентів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляються у журнал академічної групи після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль у формі екзамену проводиться шляхом комп’ютерного тестування (60 тестових завдань на одного студента) або за результатами усної відповіді здобувача вищої освіти на питання екзаменаційних білетів.

9. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ

Під час оцінювання лекційного курсу враховується активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані практичні роботи, командні завдання, зроблені доповіді, презентації, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп’ютерні тести або усні відповіді на питання.

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:

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

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 підсумкового оцінювання:

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

Розподіл балів проводиться за наступною схемою:

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

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	

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point;
2. Інформаційні стенди та плакати у навчальних аудиторіях;
3. Нормативно-технічна документація: Закони України, національні стандарти, інструкції, накази Державної служби з безпечності харчових продуктів та захисту споживачів України

Технічні засоби:

Засоби вимірювання, реактиви:

1. Спекторофотометр
2. Атомно-абсорбційний спектрофотометр
3. Ваги торсійні TW-1;
4. Сушильна шафа SUP-4 M;
5. Ваги електронні;

6. Нітратомір Н-405;
7. pH метр (pH-150 МИ);
8. Дезинтегратор УД-20;
9. Термостати (ТС-80, ТУ-10)
10. Мікроскопи;
11. Плитка електрична;
12. Баня водяна ВБ-2 УХЛ-4;
13. Термостат ТСО-1/80 СПУ;
12. Центрифуга “ MPW-310;
13. Аквадистилятор АЭ-10 МО;
14. Набори хімреактивів для лабораторних досліджень.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Екологічні біотехнології «зеленого» синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання: наукова монографія. Цехмістренко С.І., Бітюцький В. С., Цехмістренко О.С., Демченко О. А., Мельниченко О. М., Біла Церква. 2022. 273 с.

2. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О. О. Пасько, А. І. Салтикова. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.184 с.

3. Bityutskyy, V. S., Tsekhmistrenko, O. S., Tsekhmistrenko, S. I., Spyvack, M. Y., & Shadura, U. M. (2017). Perspectives of cerium nanoparticles use in agriculture. The Animal Biology, 19 (3), 9–17.

4. Tsekhmistrenko, S. I., Bityutskyy, V. S., Tsekhmistrenko, O. S., Horalskyi, L. P., Tymoshok, N. O., & Spivak, M. Y. (2020). Bacterial synthesis of nanoparticles: A green approach. *Biosystems Diversity*, *28*(1), 9-17.

5. Tsekhmistrenko, O. S., Bityutskyy, V. S., Tsekhmistrenko, S. I., Kharchishin, V. M., Melnichenko, O. M., Rozputnyy, O. I., ... & Onyshchenko, L. S. (2020). Nanotechnologies and environment: A review of pros and cons. *Ukrainian journal of ecology*, *10*(3), 162-172.

6. Shang, Y., Hasan, M., Ahammed, G. J., Li, M., Yin, H., & Zhou, J. (2019). Applications of nanotechnology in plant growth and crop protection: a review. *Molecules*, *24*(14), 2558.

Допоміжні

1. Bahrulolum, H., Nooraei, S., Javanshir, N., Tarrahimofrad, H., Mirbagheri, V. S., Easton, A. J., & Ahmadian, G. (2021). Green synthesis of metal nanoparticles using microorganisms and their application in the agrifood sector. *Journal of Nanobiotechnology*, *19*(1), 1-26.

2. Tsekhmistrenko, S. I., Bityutskyy, V. S., Tsekhmistrenko, O. S., Melnichenko, O. M., Kharchyshyn, V. M., Tymoshok, N. O., ... & Demchenko, A. A. (2020). Effects of selenium compounds and toxicant action on oxidative biomarkers in quails. *Ukrainian Journal of Ecology*, *10*(2), 232-239.

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.

Адреси сайтів в INTERNET

Для підготовки до занять з метою більш повного засвоєння дисципліни студенти можуть користуватися електронними сайтами: www.btsau.kiev.ua – сайт Білоцерківського БНАУ.