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

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

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

Біла Церква – 2023

Робоча програма з навчальної дисципліни «Екологічна біотехнологія» для здобувачів вищої освіти екологічного факультету за спеціальністю 101 «Екологія», бакалаврський рівень вищої освіти. Укладач: В.С. Бітюцький, Харчишин В.М., 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. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВІВЧЕННЯ ДИСЦИПЛИНИ 6

3. ОЧИКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ 7

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ 7

5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 8

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 9

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ 15

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ 16

9. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ 16

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ 16

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ 18

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ 19

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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

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. «Екологічна біотехнологія» використовує досягнення біохімії, мікробіології, генетичної інженерії та хімічних технологій. Методи екологічної біотехнології можуть забезпечувати більш ефективне в порівнянні з традиційними підходами знешкодження різноманітних токсичних відходів.

Предметом курсу є технології мікробіологічних виробництв та біотехнологічні підходи в області покращення стану навколишнього середовища.

Об’єктом вивчення дисципліни є мікроорганізми, рослинні та тваринні клітини, використання їх метаболітів з метою поліпшення, захисту і відновленню навколишнього середовища, збереження функціональної стійкості біосфери в цілому або її певних компонентів (природних екосистем).

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно із навчальним планом на 2023–2024 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Екологічна біотехнологія» для денної форми навчання виділено: всього – 180 академічних годин, у т.ч. аудиторних – 90 годин (лекції – 46, практичні заняття – 44); самостійна робота студентів – 90 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 іспиту.

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></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів, відповідних ECTS – 6</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 – 4</td><td rowspan="5">Спеціальність: 101 “Екологія”</td><td>2-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>3-й, 4-й</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість академічних годин – 180</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>46 год.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6</td><td rowspan="5">Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>44 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Підсумковий контроль: іспит</td></tr>
</table>

Метою викладання дисципліни “«Екологічна біотехнологія» є отримання студентами знань та практичних умінь щодо застосування біотехнологічних методів для захисту довкілля та біобезпеки суспільства.

Завдання дисципліни:

- розроблення та вдосконалення методів комплексного дослідження екосистем поблизу джерел техногенних дій, розроблення екобіотехнологій і рекомендацій із рекультивації ґрунту, біологічного очищення води й повітря, біосинтезу препаратів, що компенсують шкідливий вплив зміни довкілля на людей і тварин;
- утилізація і знешкодження нових небезпечних відходів біотехнологічними методами;
- використанні біотехнології в рішенні проблем гірничодобувної промисловості з вилучення металів з руд; комплексних проблемах з отримання екологічно чистих видів палива - біогазу та біопалива; еколого-біотехнологічних альтернативи в сільському господарстві;
- упровадження екобіотехнологій під час реалізації маловідхідних (безвідхідних) промислових процесів для досягнення повнішої утилізації сировини, зокрема вторинних сировинних ресурсів (рециклінг), інтенсифікація вирощування і використання поновлюваних природних ресурсів;
- формування у майбутніх фахівців поняття необхідності дотримання етичних норм та стратегії ризику при розвитку екологічних біотехнологй; наукових основ сучасних методів аналітики стану об'єктів навколишнього середовища; еколого-біотехнологічних альтернатив в сільському господарстві.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Нормативна навчальна дисципліна “Екологічна біотехнологія” базується на знаннях дисциплін, як «Загальна екологія», “Біологія”, “Фізіка з основами біофізики” та “Агроекологія”.

3. 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 передбачає застосування теорій та методів екологічної біотехнології .
Загальні компетентності
К01. Знання та розуміння впливу екобіотехнологій на довкілля та професійної діяльності еколога.
К08. Здатність проведення досліджень, пов'язаних з технологічними процесами різних видів промисловості на відповідному рівні.
К09. Здатність працювати в команді, вирішуючи складні питання щодо побудови графічних робіт з екобіотехноекології.
Спеціальні компетентності
К14. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування для вирішення завдань екобіотехноекології.
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.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Результат навчання за спеціальністю «Екологія» відповідно до освітньо-професійної програми	Результати навчання з дисципліни
ПР07. Розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та /або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.	РН07.1 Знати основні концепції іноваційних "зелених" біонанотехнологій як компонента екологічних біотехнологій з урахуванням міжнародного і вітчизняного позитивного досвіду. РН07.2 Вміти застосовувати біонанотехнології з метою вирішення проблем у сфері захисту навколишнього середовищ.
ПРН12. Брати участь у розробці та реалізації проектів, направленних на оптимальне	РН.12. 1. Знати основні параметри розробки біотехнологічних систем захисту навколишнього середовища від антропогенного впливу.

управлення та поводження з виробничими та муніціпальними відходами	РН.12.2. Вміти організувати заходи, спрямовані на застосування нанотехнологічних методів захисту навколишнього середовища. РН. 12. 33 Вміти працювати в групі при опануванні екобіотехнологічних методів дослідження, аналізі отриманих результатів.
ПРН21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних	РН.21.1. Вміти аналізувати ступінь забруднень у районі заводу, парку й т. д.; володіти інструментальними методами для виявлення токсикантів у різних середовищах: грунті, воді, продуктах харчування й т.д.

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. **Екобіотехнологія для відновдення екосистем**												
Тема 1	6	2	2			2						
Тема 2	6	2	2			2						
Тема 3	6	2	2			2						
Тема 4	8	2	2			4						
Тема 5	8	2	2			4						
Разом за модуль 1	34	10	10			14						
Змістовий модуль 2. **Екобіотехнології у розвязанні проблем в енергетиці**												
Тема 2.1	8	2	2			4						
Тема 2.2	8	2	2			4						
Тема 2.3	8	2	2			4						
Тема 2.4	8	2	2			4						
Тема 2.5	8	2	2			4						
Тема 2.6	8	2	2			4						
Тема 2.7	8	2	2			4						
Тема 2.8	8	2	2			4						
Тема 2.9	8	2	2			4						
Разом за модуль 2	72	18	18			36						

Змістовий модуль 3. **Інноваційні біотехнології в екології**												
Тема 3.1	10	2	2			6						
Тема 3.2	10	2	2			6						
Разом за модуль 3	20	4	4			12						
Змістовий модуль 4. **Альтернативні продукти екобіотехнології**												
Тема 4.1	8	2	2			4						
Тема 4.2	8	2	2			4						
Тема 4.3	8	2	2			4						
Тема 4.4	8	2	2			4						
Тема 4.5	7	2	1			4						
Тема 4.6	7	2	1			4						
Тема 4.7	8	2	2			4						
Разом за модуль 4	54	14	12			28						
Всього годин	**180**	**46**	**44**			**90**						

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

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЛЕКЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

Змістовий модуль 1. Екобіотехнологія для відновдення екосистем

Тема 1. Історія розвитку та становлення екобіотехнології як науки та сфери виробництва

1. Завдання екобіотехнології
2. Пріоритетні напрями екологічної біотехнології.
3. Основні елементи біотехнологічних процесів
4. Відходи хімічних, мікробіологічних, нафтохімічних і ін. виробництв як субстрати для процесів екологічної біотехнології

Тема 2. Система біоочищення стічних вод

1.Етапи та типи очищення стічних

2.Процеси в екосистемах споруд біоочищення

3.Типи біосистем споруд очищення стоків

Тема 3. Аеробні та анаеробні процеси очищення стічних вод.

1.Система природного біофільтрування

2.Система примусового біофільтрування з біоплівкою

3.Система примусового біоочищення активним мулом

4.Системи примусового анаеробного зброджування

5.Установки та параметри анаеробного очищення

Тема 4. Біодеградація ксенобіотиків

1.Мікробні деструктори ксенобіотиків

2.Біодеградація вуглеводнів нафтових забруднень

3.Біотрансформація важких металів

4.Біотрансформація ксенобіотиків водоростями та рослинами

Тема 5. Біоутилізація твердих відходів

1.Шляхи деградації твердих відходів

2.Утилізація відходів на звалищах

3.Біоконверсія та біодеградація целюлозних та лігноцелюлозних відходів

Змістовий модуль 2. ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЇ У РОЗВ'ЗАННІ ПРОБЛЕМ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Тема6.Альтернативність біоенерготехнологій.

4. Екологічні проблеми енергетики
5. Енергоощадні технології
6. Утилізація відходів паливно-енергетичного комплексу

Тема 7 Біоенергетика і біоконверсія енергії.

1.Біоконверсія сонячної енергії

2.Біомаса-відновне джерело енергії

3.Перетворення біомаси на паливо

Тема 8 Альтернативність моторного біопалива.

7. Види біопалива
8. Тверде біопаливо
9. Рідке біопаливо

Тема 9 Виробництво біоетанольного палива.

1. Етапи виробництва біоетанолу на крохмалевмісній сировині
2. Продуценти біоетанолу
3. Екологічні аспекти одержання біоетанолу.

Тема 10. Продуценти біоетанолу

1.Модифікація геному продуцентів біоетанолу

2.Метаболічна інженерія дріжджів та бактерій

Тема 11. Біодизель.

1.Сировинна база для одержання біодизелю.

2.Технологічні особливості виробництва біодизелю

3.Питання охорони довкілля за виробництва біодизелю.

Тема12. Біотехнологія перетворення сонячної енергії.

1.Біопальне з біомаси водоростей. Можливості застосування та переваги використання мікроводоростей для виробництва біодизелю.

2.Технологічні особливості процесу виробництва біодизелю з використанням мікроводоростей.

Тема 13.Технологічні фактори метаногенезу.

1.Характеристика асоціації мікроорганізмів – продуцентів біогазу. Гідролітичні бактерії.

2.Метаногенні бактерії. Сировина для виробництва біогазу.
3.Технологічні особливості виробництва біогазу. Промислові апарати для одержання біогазу.
4.Переваги біогазових технологій. Недоліки біогазових технологій.

Тема 14. Біоводень як перспективний вид біопалива.

1.Біометоди отримання водню
2.Фотовиробництво та біосистеми фотолізу води
3.Фотобіоника. Створення штучних систем біоводню

Змістовий модуль 3. ІННОВАЦІЙНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОЛОГІЇ.

Тема 15. "Зелені" біотехнології в екології

1. 12 принципів "зеленої" хімії.
2. Синтез наноструктур методами "зеленої" хімії та їх переваги

Тема 16. Біонанотехнології як фундамент екологічних нанотехнологій.

1. Використання продуктів біонанотехнологій в екології
2. Наночастинки та їх застосування у ремедіації навколишнього середовища

Змістовий модуль 4. АЛЬТЕРНАТИВНІ ПРОДУКТИ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЙ

Тема 17. Біорозкладаючі полімерні матеріали – екологічна альтернатива синтетичним полімерним матеріалам.

1.Біотехнології створення біодеградуючих полімерних матеріалів (біопластиків).
2.Біопластики, види, переваги, недолікі

Тема 18. Біопестициди – екобіотехнологічна альтернатива хімічним пестицидам.

1.Бактерійні пестициди
2.Грибні пестициди
3.Вірусні біопестициди

Тема 19. Біодобрива – екобіотехнологічна альтернатива збагачення грунтів.

1.Бактеріальні добрива - розумна альтернатива хімічним добривам. Отримання, застосування.
2.Біодобрива на основі азотфіксувальних мікроорганізмів. Властивості та функції азотфіксаторів. Технологія отримання азотних біодобрив.
3.Біодобрива на основі фосфорфіксувальних мікроорганізмів. Технологія отримання фосфорних біодобрив.

Тема 20. Альтернативні кормові білкові продукт

1.Мікробний харчовий білок
2.Рослинні білкові гідролізати
3.Білкова біомасса аквакультури

Тема 21. Біоочищення грунтів

1.Мікробна ремедіація грунтів
2.Біоремедіація грунтів вермікультурою
3.Біодеструкція нафтових забруднень грунтів

Тема 22. Одержання та використання ферментних систем в екологічній біотехнологі

1.Основи конструювання біоорганічних каталізаторів на основі іммобілізованих препаратів.

2. Носії для іммобілізації.

3. Іммобілізовані ферменти в екології

Тема 23. Біобезпека застосування біотехнологій

10.Біобезпека лабораторних досліджень

11.Проблеми генетично модифікованої продукції

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1**. Екобіотехнологія для відновлення екосистем**		
1.	Визначення кислотності та лужності стічних вод до біологічного очищення.	2
2.	Визначення вмісту заліза у стічних водах методом спектрофотометрії.	6
3.	Визначення ступеню очистки стічних вод методом ультрафільтрації та нанофільтрації	4
4.	Розрахунок об`єму аеротенків	4
5.	Розрахунок об`єму метантенку	4
Разом – за модуль 1		20
Змістовий модуль 2. **Екобіотехнологія в розвязуванні проблем в енергетиці .**		
7.	Одержання біоетанолу	4
8.	Одержання біодизелю	4
Разом – за модуль 2		8
Змістовий модуль 3**. Інноваційні біотехнології в екології.**		
9.	Екобіотехнологія зеленого синтезу наночастинок селену з використанням екстракту Allium sativum	4
10.	Екодружній синтез наночастинок Аргентуму за участи пивних або пека́рських дрі́жджів Saccharomyces Cerevisiae	4
11.	“Зелений синтез” наночастинок Аргентуму з використанням рослинного екстракта Aloe vera.	4
Разом – за модуль 3		12
Змістовий модуль 4. **Альтернативні продукти екобіотехнології**		
12.	Біоконверсія рослинної біомаси	4
Разом – за модуль 4		4

Всього годин	**44**

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ модуля	№ п/п	Теми	Кількість годин
1	1	Система біотехнологічних методів захисту довкілля	4
	2	Біодоступність та шляхи біодеградації ксенобіотиків	4
	3	Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин	4
	4	Біогенні сурфактанти-екологічна альтернатива синтетичним ПАР	4
	5	Специфіка біоочисних комплексів виробництв	4
	6	Біодеструкція нафтових забруднень мрских акваторій	4
	7	Біоочищення повітря	4
Разом за модуль 1			28
2	8	Розвиток нетрадіційних та відновних джерел енергії	4
	9	Утилізація відходів паливно-енергетичного комплексу	6
	10	Концепція виробництва біоетанолу в Україні	4
	11	Потенціал України щодо виробництва біодизеля	4
	12	Проблеми безпеки біопалива	4
Разом за модуль 2			22
3	13	Екологія наночастинок та їх вплив на здоров’я людини та стан довкілля	6
	14	Перспективи дослідження ризиків від застосування наноматериалів.	6
	15	Біонанотехнології – перспективи застосування	4
Разом за модуль 3			16
4	16	Створення біодеградуючих полімерних матеріалів	6
	17	Біотехнологія біомаси силосу	6
	18	Білкова маса макроміцетов	6
	19	Вермікультура, її склад та використання	6
Разом за модуль 4			24
Всього годин			90

Теми есе

1. Система екологічного моніторінгу. Джерела та типи забруднень довкілля
2. Біомоніторінг довкілля
3. Біодеградація ксенобіотиків
4. Біоутилізація твердих відходів
5. Альтернативні продукти екобіотехнологій
6. Біоконверсія полімерів до харчових білкових продуктів
7. Біопестициди екобіотехнологічна альтернатива
8. Біодобрива як екологічна альтернатива збагачення грунтів
9. Розвиток нетрадиційних і відновних джерел енергії
10. Біоенергетика і біоконверсія енергії
11. Біомаса- відновне джерело енергії
12. Альтернативність моторного біопалива
13. Біоетанол. Технології одержання та продуценти біоетанолу
14. Біодизель. Джерела сировини. Біопальне з відходів та біомаси
15. Паливний біогаз. Біотехнологічні методи метанової ферментації.
16. Біопаливо з біомаси другого покоління
17. Зелений бензин з гідробіонтів
18. Біоводень. Екобіотехнології отримання біоводню.
19. Проблеми безпеки біопалива
20. “Зелені” біотехнології в екології
21. Синтез наночастинок методами зеленої хімії
22. Біонанотехнології як фундамент екологічних нанотехнологій.
23. Використання продуктів біонанотехнологій в екології
24. Екологія наночастинок та їх вплив на здоровья людини та стан довкілля
25. Українськи розробки з нанотехнологій
26. Біопестициди – екобіотехнологічна альтернатива хімічним пестицидам.
27. Альтернативні кормові білкові продукти
28. Біорозкладаючі полімерні матеріали.
29. Мікробний харчовий білок
30. Рослинні білкові гідролізати
31. Білкова біомаса аквакультури
32. Білкова маса макроміцетів
33. Біопестициди – екобіотехнологічна альтернатива
34. Бактерійні пестициди
35. Грибні пестициди
36. Вірусні біопестициди
37. Біодобрива – екобіотехнологічна альтернатива збагачення ґрунтів

38. Біодобрива на основі азотфіксувальних мікроорганізмів
39. Біодобрива на основі фосфорфіксувальних мікроорганізмів
40. Біогенні сурфактанти – екологічна альтернатива синтетичним

Рекомендації щодо виконання самостійної роботи

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.

Під час виконання ІНДЗ студент повинен продемонструвати вміння у сфері науково-дослідної діяльності. ІНДЗ студенти виконують самостійно протягом вивчення дисципліни з проведенням консультацій викладачем дисципліни відповідно до графіка навчального процесу. Студенти набувають навичок самостійної роботи з літературою, навчаються порівнювати, аналізувати та систематизувати інформацію.

Для виконання ІНДЗ студент обирає будь-яке промислове підприємство/виробництво та описує технологічні процеси та його вплив на довкілля.

Оформлення ІНДЗ та 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.

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	Самостій на робота	Модульний контроль	Загальний бал
Максималь но 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;

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

Базова

1. Екологічна біотехнологія. Навч. посібник: у 2 кн. Кн. І / О.В. Швед, Р.О. Петріна, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018 . 424 с.

2. Екологічна біотехнологія. Навч. посібник: у 2 кн. Кн. ІІ / О.В. Швед, Р.О. Петріна, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018 . 368 с.

3. Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Сачук Р.М. Біотехнологія з основами екології. Навчальний посібник. Кондор, 2019. 304 с.

4. 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.

5. О.Л. Кляченко, М.Д. Мельничук, Т.В. Іванова. Екологічні біотехнології: теорія і практика. Навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД»., 2015. 254 с.

6. Екологічна біотехнологія переробки синьо-зелених водоростей: монографія/ Загірняк М.В. та інш. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2017. 104 с.

Додаткова

1.Екологічна біотехнологія: Методичні вказівки для виконання практичних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія» / В.С. Бітюцький, В.М. Харчишин, Біла Церква, 2021. 27 с.

2.Екологічна біотехнологія: Методичні вказівки до виконання самостійних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія» / В.С. Бітюцький, В.М. Харчишин, Біла Церква, 2021. 22 с.