


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра біотехнології та фітофармакології**

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри біотехнології та
фітофармакології

 Подгаєцький А. А.

“ 09 ” 07 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(СИЛАБУС)**

ОК 17. Екологічні біотехнології

Спеціальність: 101 «Екологія»

Освітня програма: Екологія (перший рівень (бакалаврський) вищої освіти)

Факультет: Агротехнологій та природокористування

2022 – 2023 н. р.

Робоча програма з Екологічних біотехнологій для студентів за спеціальністю:
101 - «Екологія»

Розробник:

д.с.-г.н., професор кафедри біотехнології та фітофармакології,

Подгаєцький А.А.



к.с.-г.н., доцент кафедри біотехнології та фітофармакології,

Коваленко В.М.



Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біотехнології та фітофармакології

Протокол № 34 від “15 ” 06 2020 року


Завідувач кафедри

біотехнології та фітофармакології:  (Подгаєцький А.А.)

Погоджено:

Гарант освітньої програми  (В.Г. Скляр)

Декан факультету  (І. М. Коваленко)
на якому викладається дисципліна

Декан факультету  (І. М. Коваленко)
до якого належить кафедра

© СНАУ, 2020 рік

© Подгаєцький А.А., Коваленко В.М., 2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма	Заочна форма
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань: 10 Природничі науки	Нормативна	
	Спеціальність: 101 «Екологія»		
Модулів - 2	ОС: «бакалавр»	Рік підготовки	
Змістових модулів: 2		2022-2023-й	2022-2023-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Проектування виробництва вермикуліту.		Курс	
		3	3
Загальна кількість годин - 120		Семестр	
		5	5
Тижневих годин для денної форми навчання:		Лекції	
		30 год.	4 год.
аудиторних - 4		Практичні, семінарські	
		30 год.	4 год.
самостійної роботи студента - 4	Самостійна робота		
	60 год.	112 год.	
	Вид контролю:		
	залік	залік	

Примітка:

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 60/60 (50/50)

для заочної форми навчання – 2/98 (8/112)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є накопичення студентами теоретичних знань і практичних навичок із загальної біотехнології стосовно генної та генетичної інженерії, біоконверсійних технологій, біотехнологію утилізації органічних відходів шляхом вермикультивування, біотехнології розробки комплексів важких металів із органічними сполуками для зниження забруднення навколишнього середовища, екотрофологічної біотехнології.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ:

Після завершення вивчення дисципліни студенти будуть здатні продемонструвати:

- знання з історії, сутності, значення, проблеми і перспективи екологічної біотехнології;
- знання з основ молекулярної біології, генної та клітинної інженерії (біотехнологія конструювання рекомбінантної ДНК, клонування генів);
- основи біоконверсії, біотехнології утилізації, переробки органічних відходів, виробництва біогазу;
- біотехнології вирощування вермикультури;
- біотехнології вирощування спіруліни, гідропонної зелені та використання цієї продукції у тваринництві, медицині, харчуванні людини;
- основи одержання металоорганічних комплексів із метою зменшення забруднення навколишнього середовища важкими металами;
- значення біотехнології для екотрофології;
- біотехнології виробництва екологічно чистих продуктів харчування та кормових добавок.
- вміння проектувати біоконверсні технології утилізації органічних відходів;
- вміння розраховувати потужності біогазових господарств для конкретних підприємств;
- застосовувати біотехнологічні знання щодо зменшення забруднення навколишнього середовища шкідливими сполуками та речовинами.

Програма дисципліни реалізується шляхом викладання теоретичного матеріалу, проведення лабораторно-практичних занять.

За результатами вивчення дисципліни студент має досягнути наступних програмних результатів навчання та набути таких компетентностей

- Програмні результати навчання:

ПРН 06. Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно - біологічного різноманіття.

ПРН 14. Уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації, повідомлення.

ПРН 21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

ПРН 28. Уміти переносити систему теоретичних агроекологічних знань у сферу практичної діяльності із охорони біорізноманіття та довкілля під час ведення сільського господарства.

Компетентності:

Загальні компетентності:

K01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

K02. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K08. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Спеціальні компетентності :

K20. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища

K21. Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання.

K27. Знання та розуміння значення популяцій в забезпеченні функціонування екосистем, збереженні біорізноманіття, а також ролі та місця популяційного аналізу в системі моніторингу та впровадження раціонального, невиснажливого природокористування

K28. Здатність до оцінки впливу на стан довкілля та біоти різних технологій і видів природокористування, обумовлених веденням сільського господарства, до виявлення екологічних ризиків, пов'язаних агровиробництвом

Результати навчання за освітнім компонентом та їх зв'язок із програмними результатами навчання відображений у Додатку 1.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Загальна біотехнологія

Змістовний модуль 1. Загальна біотехнологія.

Тема 1. Генна та генетична інженерія. Тракткування понять. Основні напрями досліджень з генної і генетичної інженерії. Синтез генів поза організмом або в організмі. Ферменти, які використовуються для виділення і синтезу генів, практичні результати, одержані з їх використанням. Вектори для переносу рекомбінантної ДНК. Особливістю чужерідних генів, введених в рослину. Методи введення генетичних конструкцій на основі плазмід.

Тема 2. Клітинна селекція і соматична гібридизація. Механізми виникнення соматоклональної мінливості. Спонтанна соматоклональна мінливість. Вихідний матеріал і одержання суспензійної культури. Ізоляція протопластів. Одержання протопластів. Вихідний матеріал для виділення протопластів. Очищення протопластів. Культивування протопластів. Соматична гібридизація та її значення.

Модуль 2. Спеціальна біотехнологія.

Змістовний модуль 2. Спеціальна біотехнологія

Тема 3. Біоконверсні біотехнології. Біоконверсія і захист навколишнього природного середовища. Утилізація і біоконверсія відходів рослинництва та тваринництва у високоякісне органічне добриво, білкові та вітамінні кормові добавки і енергоносії – біогаз. Створення біоконверсних комплексів на основі базових технологій для забезпечення захисту навколишнього природного середовища від забруднення відходами тваринництва і одержання високоякісних органічних добрив для альтернативного землеробства, а також білкових і вітамінних кормових добавок.

Гнойова біомаса, її склад та кількісні характеристики. Традиційні методи утилізації гнойової біомаси. Аеробний шлях утилізації гнойових стоків із комплексів і ферм. Фітоочищення стоків (гнойових та з молочного блоку) шляхом гідропонного вирощування зеленої маси. Біотехнологія отримання біогазу як спосіб утилізації гнойової та іншої біомаси. Анаеробний шлях переробки біомаси різного походження. Процес біометаногенезу та його використання для одержання біогазу. Основні етапи біометаногенезу та хімічні перетворення органічних речовин біомаси. Фактори, які впливають на метаногенез і їх оптимізація. Будова біогазових установок (БГУ). Класифікація БГУ за принципом дії. Конструкційні особливості метантенків та вимоги до них. Технічні рівні БГУ. Фракції, які утворюються в процесі біометаногенезу. Біогаз, його склад і використання. Характеристика твердої фракції (шламу). Склад та шляхи використання (органічне добриво, кормові добавки, поживнесередовище для вермикультури). Надосадова рідина (рідка фракція) та її використання. Шляхи вдосконалення біогазового виробництва. Біотехнологія виробництва бактеріального протеїну як спосіб утилізації рідкої гнойової біомаси на свинокомплексах. Технологічний процес аеробної переробки гнойової біомаси. Недоліки технології та перспективи використання. Комплексне обладнання з переробки відходів у кормовий проект.

Біотехнологія одержання біомаси одноклітинних водоростей (хлорели, спіруліни). Хімічний склад та шляхи застосування біомаси у тваринництві, харчовій промисловості та з лікувальною метою. Вирощування водоростей – спосіб утилізації стічних вод, стоків.

Тема 4. Біотехнологія утилізації органічних відходів шляхом вермикультивування. Біотехнологія утилізації побутових, промислових відходів, а також відходів тваринництва і рослинництва методом вермикультивування. Досвід (вітчизняний і зарубіжний) використання дощових черв'яків у біоконверсії органічних відходів та вирішення екологічних, санітарно-гігієнічних і економічних проблем. Біологічні особливості червоного каліфорнійського гібрида. Промислове розведення дощових черв'яків: способи вирощування, підготовка субстрату для черв'яків, методи оцінювання придатності для використання поживного

середовища. Особливості підготовки гнойової біомаси від різних видів тварин. Методика формування лож і техніка заселення поголів'я в субстрат. Умови утримання черв'яків у ложах. Методика розділення лож. Особливості вермикультивування взимку. Засоби механізації для видалення черв'яків. Вирощування дощових черв'яків на присадибній ділянці. Продукція, яку отримують у результаті вермикультивування. Характеристика та використання біогумусу. Хімічний склад та використання черв'ячної біомаси у ветеринарній медицині, тваринництві і у харчовій промисловості. Екологічні перспективи використання продукції вермикультивування.

Змістовний модуль 3. Використання біотехнологічних розробок для зменшення забруднення навколишнього середовища і екотрофологічні біотехнології

Тема 5. Біотехнологія розробки комплексів важких металів із органічними сполуками для зменшення забруднення навколишнього середовища. Розробка органічно-мінеральних сполук металів як кормових добавок та ін'єкційних препаратів для профілактики захворювань та лікування сільськогосподарських тварин і птиці. Використання органічно-мінеральних комплексів у складі ін'єкційних препаратів. Виробництво органічно-мінеральних сполук металів для рослинництва. Механізм використання біооб'єктами комплексів металів та їх біодоступність.

Важкі метали, їх кругообіг у природі. Вплив антропогенних факторів на розсіювання важких металів у різних біоценозах. Екологічний бік застосування органічно-мінеральних комплексів у рослинництві. Екологічні переваги використання хелатних сполук у тваринництві.

Тема 6. Екотрофологічні технології. Біотехнологічні продукти у екотрофології людини і тварин. Біотехнологія виробництва продуктів харчування. Біотехнології виробництва незамінних амінокислот (хімічний метод, біологічний метод). Біотехнологія виготовлення сиропів із високим вмістом фруктози. Біотехнологія переробки відходів із високим вмістом целюлози у глюкозомістиму продукцію. Виробництво спиртів, білкових добавок.

Біотехнології підготовки біокатализаторів для використання їх під час виробництва сировини, продуктів харчування та кормів для сільськогосподарських тварин і птиці. Вимоги до ферментів та носіїв, які використовують під час виготовлення або підготовки продуктів харчування та кормів. Застосування реакторів із іммобілізованими ферментами.

4 Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма/заочна форма			
	усього	у тому числі		
л		лпз	с.р.	
Модуль 1. Загальна біотехнологія.				
Змістовний модуль 1. Загальна біотехнологія.				
Тема 1. Вступ. Генна та генетична інженерія.	18/24	4/2	4/2	10/20
Тема 2. Клітинна селекція і соматична гібридизація.	18/24	6/2	4/2	8/20
Разом	36/48	10/4	8/4	18/40
Модуль 2. Спеціальна біотехнологія				
Змістовний модуль 2. Спеціальна біотехнологія				
Тема 3. Біоконверсні технології	26/20	6	8	12/20
Тема 4. Біотехнологія утилізації органічних відходів шляхом вермикультивування.	24/20	6	6	12/20
Усього годин	50/40	12	14	24/40
Змістовний модуль 3. Використання біотехнологічних розробок для зменшення забруднення навколишнього середовища і екотрофологічні біотехнології				
Тема 5. Біотехнологія розробки комплексів важких металів із органічними сполуками для зменшення забруднення навколишнього середовища.	16/20	4	4	8/20
Тема 6. Екотрофологічні технології.	18/12	4	4	10/12
Усього годин	34/32	8	8	18/32
Усього годин за курс	120/120	30/4	30/4	60/112

5. Темі і план лекційних занять для студентів очної форми навчання

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Генна і генетична інженерія 1. Тракткування понять. 2. Основні напрями досліджень з генної і генетичної інженерії. 3. Синтез генів поза організмом або в організмі. 4. Вектори для переносу рекомбінантної	4	2

	<p>ДНК.</p> <p>5. Особливістю чужерідних генів, введених в рослину.</p> <p>6. Методи введення генетичних конструкцій на основі плазмід</p>		
2	<p>Тема 2. Клітинна селекція і соматична гібридизація.</p> <p>1. Особливості соматоклональної мінливості.</p> <p>2. Механізми виникнення соматоклональної мінливості.</p> <p>3. Спектр мінливості у рослин-регенерантів.</p> <p>4. Генетичний аналіз соматоклонів.</p> <p>5. Вихідний матеріал для виділення протопластів.</p> <p>6. Одержання і очищення протопластів.</p> <p>7. Культивування протопластів.</p> <p>8. Соматична гібридизація та її значення.</p>	6	2
3	<p>Тема 3. Біоконверсні технологія (Проблема відходів тваринницького виробництва).</p> <p>1. Гнойова біомаса, її склад та кількісні характеристики.</p> <p>2. Традиційні методи утилізації гнойової біомаси.</p> <p>3. Аеробний шлях утилізації гнойових стоків із комплексів і ферм.</p>	6	
4	<p>Тема 4. Біоконверсні технології (Біоконвенсія як спосіб утилізації).</p> <p>1. Біоконверсія і захист навколишнього природного середовища. 2. Утилізація і біоконверсія відходів рослинництва та тваринництва.</p> <p>3. Фітоочищення стоків (гнойових та з молочного блоку) шляхом гідропонного вирощування зеленої маси.</p>	6	
5	<p>Тема 5. Біоконверсні технології (Біогаз).</p> <p>1. Біотехнологія отримання біогазу як спосіб утилізації гнойової та іншої біомаси.</p> <p>2. Анаеробний шлях переробки біомаси різного походження.</p> <p>3. Процес біометаногенезу та його використання для одержання біогазу</p> <p>4. Надосадова рідина (рідка фракція) та її використання.</p> <p>5. Шляхи вдосконалення біогазового</p>	4	

	виробництва. 6. Біотехнологія виробництва бактеріального протеїну як спосіб утилізації рідкої гнойової біомаси на свинокомплексах.		
6	Тема 6. Екотрофологічні технології для людей, тварин. 1. Біотехнологічні продукти у екотрофології людини і тварин. 2. Біотехнологія виробництва продуктів харчування. 3. Біотехнології виробництва незамінних амінокислот (хімічний метод, біологічний метод). 4. Біотехнологія виготовлення сиропів із високим вмістом фруктози 5. Біотехнології підготовки біокаталізаторів для використання їх під час виробництва сировини, продуктів харчування та кормів для сільськогосподарських тварин і птиці. 6. Вимоги до ферментів та носіїв, які використовують під час виготовлення або підготовки продуктів харчування та кормів. 7. Застосування реакторів із іммобілізованими ферментами	4	
	Разом	30	4

6. Теми лабораторно-практичних занять для студентів очної форми навчання

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Побудова схем трансформації рослин. 1. Намалювати схему розміщення генів у агробактерій. 2. Намалювати схему трансформації генів. 3. Генетичні ефекти у трансформованих рослин.	4	2
2	Тема 2. Порівняння методів клітинної селекції та соматичної гібридизації і традиційної селекції. 1. Переваги клітинної селекції над традиційною. 2. Переваги соматичної гібридизації над класичною.	4	2

3	<p>Тема 3. Технічне оснащення біогазових установок.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Будова біогазових установок (БГУ). 2. Класифікація БГУ за принципом дії. 3. Конструкційні особливості метантенків та вимоги до них. 4. Технічні рівні БГУ. 	2	
4	<p>Тема 4 Характеристика біогазу і побічних продуктів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фракції, які утворюються в процесі біометаногенезу. 2. Біогаз, його склад і використання. 3. Характеристика твердої фракції (шламу). 	2	
5	<p>Тема 5. Розрахунок основних параметрів збродження гнойової маси.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення добової продуктивності реактора. 2. Визначення добового обсягу завантаження метантенка. 3. Визначення добового виходу газу. 	2	
6	<p>Тема 6. Визначення рентабельності біогазового виробництва.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологічні характеристики біогазового виробництва 2. Розрахунок економічних показників отримання біогазу. 	2	
7	<p>Тема 7. Переробка відходів тваринництва.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Склад та шляхи використання (органічне добриво, кормові добавки, поживне середовище для вермикультури). 2. Технологічний процес аеробної переробки гнойової біомаси. 3. Недоліки технології та перспективи використання. Комплексне обладнання з переробки відходів у кормовий проект. 	2	
8	<p>Тема 8. Будова черв'яків, спосіб їх життя.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Систематичне положення черв'яків. 2. Особливості будови черв'яків. 3. Ніша черв'яків у екосистемі. 4. Промислове розведення дощових черв'яків. 5. Способи вирощування, підготовка субстрату для черв'яків. 6. Методи оцінювання придатності для використання поживного середовища. 	2	

9	<p>Тема 9. Створення умов для нормального функціонування черв'яків.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особливості підготовки гнойової біомаси від різних видів тварин. 2. Методика формування лож і техніка заселення поголів'я в субстрат. 3. Умови утримання черв'яків у ложах. 4. Методика розділення лож. 	2	
10	<p>Тема 10. Механізація вермикультивування залежно від об'ємів виробництва.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особливості вермикультивування взимку. 2. Засоби механізації для видалення черв'яків. 3. Вирощування дощових черв'яків на присадибній ділянці. 	2	
11	<p>Тема 11. Практичне використання екотрофологічної біотехнології.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження біотехнологічних препаратів у екотрофологічних ланках. 2. Стабілізація ензимів, які застосовуються в харчовій промисловості. 	2	
12	<p>Тема 12. Біотехнологія утилізації органічних відходів шляхом вермикультивування.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біотехнологія утилізації побутових, промислових відходів, а також відходів тваринництва і рослинництва методом вермикультивування. 2. Досвід (вітчизняний і зарубіжний) використання дощових черв'яків у біоконверсії органічних відходів та вирішення екологічних, санітарно-гігієнічних і економічних проблем. 	2	
13	<p>Тема 13. Біотехнологія розробки комплексів важких металів із органічними сполуками для зменшення забруднення навколишнього середовища.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розробка органічно-мінеральних сполук металів як кормових добавок та ін'єкційних препаратів для профілактики захворювань та лікування сільськогосподарських тварин і птиці. 2. Використання органічно-мінеральних комплексів у складі ін'єкційних препаратів. 3. Виробництво органічно-мінеральних сполук металів для рослинництва. 4. Механізм використання біооб'єктами 	2	

	комплексів металів та їх біодоступність. 5. Важкі метали, їх кругообіг у природі.		
	Разом	30	4

7. Самостійна робота для студентів очної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Читання: 1) Морально-етичні проблеми генетики. 2) Прогноз генетичних досліджень. <i>За результатами тезово виділити сучасні прогнози з генетичних досліджень, а також основні проблеми екологізації та біологізації господарської та виробничої діяльності. Результати подаються у вигляді письмових робіт</i>	10	20
2	Тема 2. Читання: 1) Проблема клонування. 2) Створення клонів та види клонування. 3) Історія створення клонів. 4) Оцінка етичності клонування людини. <i>Студенти розбиваються на групи і проводять аналіз екологічних проблем міст різних історичних періодів. Обговорення результатів на занятті.</i>	8	20
3	Тема 3. Біомаса – відновне джерело енергії. Читання 1) Перетворення біомаси на паливо. 2) Зниження парникового ефекту при використанні біомаси. 3) Перспективи біоенергії з біомаси <i>Результати у вигляді тестування.</i>	12	20
4	Тема 4. Читання. Біоочищення ґрунтів. Біоремедіація ґрунтів вермикультурою. <i>Результати у вигляді тестування.</i>	12	20
5	Тема 5. Трансформації металів у клітині. Читання: 1) Методи біовилуговування металів з мінералів. 2) Методи біовилучення металів з розчинів <i>Проводиться аналіз способів бактерійного вилуговування металів з мінералів та вивчають методи біоосадження металів. Обговорення результатів на занятті.</i>	8	20
6	Тема 6. Альтернативні продукти екобіотехнології. Читання. 1) Кормові білкові продукти. 2) Біоконверсія полімерів до	10	12

	харчових білкових продуктів. 3) біотехнології мікророзмноження здорових рослин. <i>Результати подаються у вигляді письмових робіт.</i>		
	Разом	60	112

8. Індивідуальні завдання

1. Підготовка рефератів:

1. Технології утилізації рідких відходів шляхом культивування спіруліни та інших водоростей;
2. Розрахунок технологічних процесів вермикультивування.
3. Технологічний процес безвідходної переробки винограду за допомогою біоконверсних технологій;
4. Технології фітоочищення промислових та побутових стоків;
5. Технологія процесу утилізації гнойових відходів у біогумус;
6. Технологія процесу екологічного виробництва продукції рослинництва (тваринництва);
7. Проектування технологічних процесів щодо зменшення забруднення навколишнього середовища урбовідходами;
8. Проектування утилізації відходів переробки цукрового буряку та отримання екологічно чистої продукції;
9. Біотехнологія виробництва бактеріального протеїну;
10. Біотехнологія виробництва ферментних препаратів;
11. Біотехнологія виробництва кормових дріжджів;
12. Біотехнологія утилізації органічних відходів з одержанням амінокислотних кормових препаратів;
13. Технологія утилізації целюлози у глюкозу та спирт;
14. Біотехнологія виробництва бактеріального протеїну під час утилізації гнойової біомаси.

8. Підготовка презентацій:

1. Отримання біогазу.
2. Поширення ГМ рослин.
3. Отримання вітамінів.
4. Отримання дріжджів.

9. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. **Словесні:** розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, інструктаж, робота з книгою (читання, переказ, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. **Наочні:** демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. **Практичні:** лабораторний метод, практична робота, вправа, виробничо-практичні методи.

2. Активні методи навчання:

Використання технічних засобів, екскурсії, заняття на виробництві, групові дослідження.

10. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
 - рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних заняттях;
 - активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;
 - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
 - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
 - виконання аналітично-розрахункових завдань;
 - написання рефератів, звітів;
 - результати тестування;
4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом певного індивідуального завдання :
 - науково-дослідна робота.

10. Політика оцінювання

<i>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</i>	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора та декана факультету за наявності поважних причин.
<i>Політика щодо академічної доброчесності:</i>	Списування під час написання модуля та екзамену заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
<i>Політика щодо відвідування:</i>	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, працевлаштування за фахом) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за наказом ректора). За обґрунтованої потреби студент має право оформити індивідуальний графік навчання.

11. Розподіл балів, які отримують студенти денної форми навчання
Денна форма

Поточне тестування та самостійна робота			СРС**	Разом за модулі та СРС	Атестація	Сума*
Змістовний модуль 1	Змістовний модуль 2	Змістовний модуль 3				
Т 1-2	Т 3-4	Т 5-6				
35 балів	35 балів		15	85	15	100

*ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ФОРМУЄТЬСЯ ЯК СУМА ЗА МОДУЛЕМ 1 ТА 2 ПЛЮС 15 БАЛІВ ЗА АТЕСТАЦІЮ ТА 15 БАЛІВ ЗА ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**СРС (самостійна робота студента) оцінюється як сума балів за темами:
 Т1–Т2 – 5 балів + Т3–Т6 – 10 балів = 15 балів.

Заочна форма

Поточне тестування та самостійна робота			СРС**	Сума*
Змістовний модуль 1	Змістовний модуль 2	Змістовний модуль 3		
Т 1-2	Т 3-4	Т 5-6		
35 балів	35 балів		30	100

*ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ФОРМУЄТЬСЯ ЯК СУМА ЗА МОДУЛЕМ 1 ТА 2 ПЛЮС 15 БАЛІВ ЗА АТЕСТАЦІЮ ТА 15 БАЛІВ ЗА ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**СРС (самостійна робота студента) оцінюється як сума балів за темами:
 Т1–Т2 – 10 балів + Т3–Т6 – 20 балів = 30 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
69-74	D		
60-68	E	задовільно	не зараховано з можливістю повторного складання
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	

1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	----------	--	---

12. Рекомендована література

Базова

1. Екологічні біотехнології. Методичні рекомендації щодо виконання самостійної роботи . Суми, 2017 р., 24 с.
2. Екологічні біотехнології. Методичні вказівки щодо проведення лабораторно-практичних занять. Суми, 2018., 41 с.
3. Екологічні біотехнології. Курс лекцій. Суми, 2021., 56 с.
4. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. Кн. I / О.В. Швед, Р.О. Петріна, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018 . 424 с.
5. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. Кн. II / О.В. Швед, Р.О. Петріна, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018 . 368 с.
6. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; За заг. ред. В.Г. Герасименка. – К.: Інкос, 2006. – 647с.

Допоміжна

1. Ecological test of potatoes. Ukrainian journal of ecology. 2018. 9 (1) p. 17-25 Web of Science Подгаєцький¹ А.А., Кравченко¹ Н.В., Коваленко¹ В.М., Бондус² Р.О., Гордієнко³ В.В., Чередниченко³ Л.М., Собран³ В.М.
2. EFFECT OF IONIZING RADIATION AND THE ORIGIN OF HYBRID POTATO SEEDS ON THEIR GERMINATION. «Published in AgroLife Scientific Journal, Volume 8, Number 2, (Web of Science) A. PODHAJETS'KYI, N. KRAVCHENKO, V. KOVALENKO
3. ДБТ. Державний реєстраційний номер: 0120U02033. Скринінг сортів і гібридів картоплі за адаптивністю до екологічних умов та здатністю відновлення їх генетичного потенціалу. Коваленко І.М., Подгаєцький А.А., Коваленко В.М., Крючко Л.В., Кравченко Н.В., Коблянська І.І., Приходченко О.О.
4. Биотехнология: Учебное пособие для вузов: В 8 кн. /Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987.
5. Біотехнологія. Методичні рекомендації для забезпечення самостійної роботи студентів з модуля “Біотехнологія у харчовій промисловості” /В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, С.В. Мерзлов та ін. – Біла Церква, 2006. – 15 с.
6. Біотехнологія: Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт для студентів із спеціальності 7.070801 – Екологія / В.Г.

- Герасименко, М.О. Герасименко, О.М. Мельниченко та ін. – Біла Церква, 2003. – 82 с.
7. Герасименко В. Г. Биотехнология. – К.: Вища шк., 1989. – 343 с.
 8. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Мерзлов С.В. “Біомаса гібрида червоних каліфорнійських черв’яків як кормова добавка до раціонів сільськогосподарських тварин та птиці”. – ТУ У 15.7-00493712-010-2004 (держреєстрація від 17.12.2004 р.).
 9. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Мерзлов С.В. “Органічно-мономінеральний препарат Оргмет-1 як кормова добавка до раціонів курчат-бройлерів”. – ТУ У 15.7- 00493712-004:2005 (зареєстровані 23.12.2005р.) № 02568182/ 030848.
 10. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве / Н.М. Городний, И.А. Мельник, М.Ф. Повхан и др. – К.: Урожай, 1990. – 253 с.
 11. ДСТУ. Корм для тварин. Препарати стабілізовані амілолітичні ферментні для курчат-бройлерів /Розробники В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, С.В. Мерзлов. – Держспоживстандарт, 2007. – 6 с.
 12. Зак П. Биогаз и греет и варит // Моделист-конструктор. – 1987.– № 1. – С. 10-11.
 13. Клочкова Ю.Ф., Смирнова И.Р., Мысова Г.А. Анаэробная и аэробная биоконверсия жидкого навоза и стоков // Достижения науки и техники в АПК. – 1992. – № 4. – С. 17-19.
 14. Рекомендації щодо застосування сапоніту Таківського родовища для корекції біотехнології вермикультивування /В.Г. Герасименко, С.В. Мерзлов. – Біла Церква, 2003. – 12 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958166907000560>
2. <https://www.jstor.org/stable/20166408?seq=1>
3. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-60327-140-0_1
4. <https://www.bonafil.com/>
5. <https://plen.ku.dk/english/research/microbial-ecology-and-biotechnology/>

ДОДАТОК 1

Результати навчання за освітнім компонентом та їх зв'язок з програмними результатами навчання

Результати навчання за ОК: після закінчення вивчення освітнього компонента (дисципліни) студент буде здатен:	Програмні результати навчання на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)			
	ПРН6	ПРН14	ПРН21	ПРН28
ДРН 1. Демонструвати знання з історії, сутності, значення, проблеми і перспективи екологічної біотехнології	+			
ДРН 2. Розуміти основи біоконверсії, біотехнології утилізації, переробки органічних відходів, виробництва біогазу				+
ДРН 3. Знати основи біотехнології вирощування вермикультури та основи одержання металоорганічних комплексів із метою зменшення забруднення навколишнього середовища важкими металами;		+		
ДРН 4. Розуміти значення біотехнології для екотрофології та знати основи біотехнології виробництва екологічно чистих продуктів харчування та кормових добавок.			+	

ДРН – дисциплінарні результати навчання

ОП – освітня програма

ПРН - програмні результати навчання