

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Кафедра біотехнології та біоінженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

«09» 2024 р.

Гарант освітньої програми

Олена ЮЛЕВИЧ

«27» 2024 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОСНОВИ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЇ»

Галузь знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітньо-професійна програма «Біотехнології та біоінженерія»

Освітній ступінь «Бакалавр»

Семестр 7-й

Форма здобуття освіти (денна)

Викладачі Крамаренко Сергій Сергійович, д.б.н., професор, kssnail0108@gmail.com

Розглянуто на засіданні кафедри біотехнології та біоінженерії

Протокол № 12 від «17» червня 2024 р.

В.о. завідувача кафедри

Олена КАРАТЄСВА

Схвалено науково-методичною комісією факультету технологій виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології.

Протокол № 11 від «24» червня 2024 р.

Голова науково-методичної комісії

Галина КАЛИНИЧЕНКО

Схвалено на засіданні вченої ради факультету технологій виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології.

Протокол № 13 від «25» червня 2024 р.

Голова вченої ради

Михайло ГИЛЬ

Миколаїв
2024

1

Основи екобіотехнології (ОС162 бак). Крамаренко С.С.

<p>1. Призначення навчальної дисципліни</p>	<p>Курс «Основи екобіотехнології» присвячена вивченню загальних та спеціальних відомостей про закономірності біотехнологічних процесів, типових задач та методів вирішення проблем навколишнього середовища, включаючи переробку мінеральної сировини. Вона вивчає роль живих організмів у переробці відходів, знешкодженні токсичних речовин у природних середовищах, відновленні родючості земель, у заміні сільськогосподарських хімічних препаратів стійкими до шкідників і бур'янів генетично модифікованими організмами. Розглядає якість харчових продуктів, чистоту води, кормів, поповнення запасів сировини, які пов'язані з біотехнологічними методами рішення проблем охорони навколишнього середовища та природокористування.</p>
<p>2. Мета навчальної дисципліни</p>	<p>Метою курсу «Основи екобіотехнології» є отримання здобувачами вищої освіти фундаментальних знань і сучасних уявлень про основи дослідження та розробки сучасних біотехнологічних методів охорони навколишнього середовища.</p>

<p>3. Компетентності</p>	<p><i>Інтегральні компетентності: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесах навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.</i></p> <p><i>Загальні компетентності:</i></p> <p><i>K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</i></p> <p><i>K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</i></p> <p><i>K06. Навички здійснення безпечної діяльності.</i></p> <p><i>K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища;</i></p> <p><i>Спеціальні (фахові) компетентності:</i></p> <p><i>K24. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.</i></p> <p><i>K28. Здатність забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництв.</i></p> <p><i>Програмні результати навчання:</i></p> <p><i>ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</i></p> <p><i>ПР26. Вміти розробляти та застосовувати на практиці нові технології переробки сільськогосподарських, промислових і побутових відходів, забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництв.</i></p>
<p>4. Заплановані результати навчальної дисципліни</p>	<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:</p>

знати:	джерела та види шкідливих впливів на навколишнє середовище; способи біотехнологічної переробки побутових відходів та побічних продуктів промисловості; перспективи розвитку біоенергетики та методи отримання біопалива/біогазу; основи біологічного очищення стічних вод та ґрунтів;
вміти:	аналізувати техногенний вплив на навколишнє середовище; пропонувати біотехнологічні методи відновлення навколишнього середовища; проведення експериментальних досліджень з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів на зміни навколишнього середовища; прагнення до збереження та відновлення навколишнього середовища біологічними методами.
5.Опис навчальної дисципліни	<p>Всього годин/кредитів за навчальним планом, з них:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лекції <i>90 годин/ 3,0 кредити</i> - лабораторні заняття <i>30 годин/ 1,0 кредит</i> - практичні роботи <i>30 годин/ 1,0 кредит</i> - самостійна робота <i>30 годин/ 1,0 кредит</i>

Календарний план*

№ з/п	Найменування тем	Розподіл навчального часу, годин		
		ЛК	ПЗ	СРС
1	Моніторинг стану природних об'єктів	4	4	4
2	Біологічне очищення стічних вод	4	4	4
3	Біотестування і біоіндикація навколишнього середовища	4	4	4
4	Отримання біогазу. Вермикомпостування	4	4	4
5	Біологічне очищення газоповітряних викидів	4	4	4
6	Очищення доквілля після радіоактивного забруднення. фітореMediaція. БіореMediaція ґрунтів	4	4	4
7	Нові підходи в екобіотехнологічній галузі	4	4	4
8	Екобіотехнологічні процеси у промисловості	2	2	2
Всього		30	30	30

***Примітка.** Проведення видів занять здійснюється відповідно до графіку освітнього процесу

6. Порядок та критерії оцінювання

Поточний контроль знань здійснюється шляхом усного опитування на лабораторно-практичних заняттях, письмового тестування, тестування за допомогою ПЕОМ, а оцінювання виконується за бальною методикою СКТС. Проте підсумковий контроль – шляхом проведення заліку в усній формі по питаннях, що розглядаються і затверджуються на засідання кафедри. Оцінювання виконується за бальною методикою СКТС. Студенти, які набрали впродовж семестру 60 кредитів одержують залік без його складання, в той час як в іншому випадку залік складається й набрані кредити додаються до таких семестрових.

По закінченню семестру студент допускається до заліку за таких підстав:

- набрано 36 семестрових кредитів;
- при набраних кредитах є бажання поліпшити рейтинг й оцінку.

Зарахування пропущених занять здійснюється після їх відпрацювання з НПП за розкладом консультацій.

**Поточний і підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти
(в семестр)**

Форма контролю	Кількість заходів	Оцінка		Сума	
		min	max	min	max
1. Аудиторна робота в т.ч.:					
- Навчальні заняття (підготовка та виконання)	6	2	4	12	24
- Виконання індивідуальних завдань (ОР, реферат, РГР, РР та ін.)	3	3	4	9	12
- Модульний (змістово-модульний) контроль	3	3	4	9	12
- наукова робота	1	2	4	2	4
2. Самостійна робота в т.ч.:					
- опитування	1	2	4	2	4
- тестування	1	2	4	2	4
Разом за семестр:				36	60
Залік:				24	40
Разом по дисципліні:				60	100

Загальна шкала оцінювання ECTS за результатами курсу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проєкту), звіту з практики,	для заліку

		диференційованого заліку	
90 - 100	A	«5» – відмінно	зараховано
82 - 89	B	«4» – добре	
75 - 81	C	«4» – добре	
64 - 74	D	«3» – задовільно	
60 - 63	E	«3» – задовільно	
35 - 59	FX	«2» – незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1 - 34	F	«2» – незадовільно з обов'язковими повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковими повторним вивченням дисципліни

7. Політика курсу

Основні принципи проведення занять:

- відкритість до нових та неординарних ідей, толерантність, доброзичлива партнерська атмосфера взаєморозуміння та творчого розвитку;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- різні моделі роботи на заняттях, у тому числі робота над вирішенням завдань дає можливість здобувачам вищої освіти якнайширше розкрити свій власний потенціал, навчитись довіряти своїм партнерам, розвинути навички інтелектуальної роботи в команді;
- курс передбачає інтенсивне використання мобільних технологій навчання, що дає можливість здобувачам вищої освіти та викладачеві спілкуватись один з одним у будь-який зручний для них час, а для здобувачів вищої освіти, які відсутні на заняттях, отримати необхідну навчальну інформацію та представити виконані завдання;
- протягом усього курсу активно розвиваються автономні навички здобувачів вищої освіти, які можуть підготувати додаткову інформацію за темою, що не увійшла до переліку тем практичних занять змістових модулів та виступити з презентацією чи інформуванням додатково.

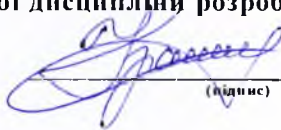
8. Інформаційні джерела	Основна література:
	<p>Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник / І.М.Трохимчук, Н.В.Плюта, І.П. Логвиненко, Р.М. Сачук. Київ : Видавничий дім «Кондор». 2019. 304 с.</p> <p>Екологічна біотехнологія : навчальний посібник. Книга I / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 424 с.</p> <p>Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч. 1. Біоінженерія : підручник / О. Л. Кляченко та ін. Київ : Аграрна наука, 2020 .134 с.</p> <p>Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч. 2. Клітинні технології : підручник / О. Л. Кляченко та ін. Київ : Аграрна наука, 2021. 272 с.</p> <p>Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч. 3. Промислова та екологічна біотехнологія : підручник / О. Л. Кляченко та ін. Київ : Аграрна наука, 2021. 339 с.</p> <p>Екологічна біотехнологія: навчальний посібник. Книга II / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 368 с.</p> <p>Екологічні біотехнології “зеленого” синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання: наукова монографія / С.І. Цехмістренко, В.С. Бітюцький, О.С. Цехмістренко, О.А. Демченко, Н.О. Тимошок, О.М. Мельниченко; за редакцією С.І. Цехмістренко. Біла Церква, 2022. 270 с.</p> <p>Пляцук Л.Д., Черниш Є.Ю. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв: навчальний посібник. Суми: Сумський державний університет, 2018. 293 с.</p> <p>Рильський О. Ф., Петруша Ю. Ю., Домбровський К. О. Екологічна біотехнологія : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 83 с.</p>
	<p style="text-align: center;">Додаткова література:</p> <p>Біотехнології в екології : навчальний посібник / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. Дніпропетровськ : Національний</p>

- гірничий університет, 2012. 184 с.
- Бублієнко Н.О. Екологічна біотехнологія: конспект лекцій. Київ : НУХТ. 2005. 46 с.
- Бузіна І. М., Головань Л. В., Чуприна Ю. Ю. Екологічні біотехнології очищення водних екосистем. Водні біоресурси та аквакультура. 2021. Т. 1. № 9. С. 7-17. http://www.wta-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/1_2021_3.pdf
- Гуляєв В.М., Волошин М.Д. Екологічна біотехнологія : навчальний посібник. Дніпродзержинський держ. технічний ун-т, 2002. 126 с.
- Екологічна біотехнологія переробки синьо-зелених водоростей : монографія / М. В. Загірняк та ін. Кременчук : КрНУ ім. Михайла Остроградського, 2017. 103 с.
- Екологічні біотехнології та біоенергетика : матеріали науково-практичного семінару присвяченого 120-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, 14 грудня 2018 р. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 102 с.
- Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Іванова Т.В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
- Кононцев С.В., Саблій Л.А., Гроховська Ю.Р. Екологічна біотехнологія очищення стічних вод та культивування кормових організмів : монографія. Рівне : НУВГП, 2011. 156 с.
- Кузьмінський Є. В., Щурська К. О. Пріоритетні напрями розвитку екобіотехнології. 1. Природоохоронні біотехнології. Innovative biosystems & bioengineering. 2018. №. 2(1). С. 22-32.
https://scholar.archive.org/work/psnl2xtfxvdlpoxf7nizagt5e/access/wayback/http://ibb.kpi.ua/article/viewFile/119233/pdf_10
- Daniel A. Vallero. Environmental Biotechnology: A Biosystems Approach. Amsterdam: Academic Press, 2010. 750 p.
- Environmental Biotechnology (Handbook of Environmental Engineering 10) / Eds. Lawrence K. Wang, Volodymyr Ivanov, Joo-Hwa Tay. Humana

	Press, 2010. 999 p.
9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами	Передбачено використання індивідуальної форми навчання для здобувача за допомогою оболонки Moodle
10. Доступ до матеріалів навчання	Робоча програма дисципліни, її силабус та навчально-методичний комплекс дисципліни з необхідним його накопиченням розташовано на офіційному сайті Миколаївського національного аграрного університету (https://www.mnau.edu.ua).

Силабус навчальної дисципліни розроблено:

Професор кафедри



(підпис)

Сергій КРАМАРЕНКО

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

**ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ
ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЇ**

КАФЕДРА БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЇ

«ПОГОДЖЕНО»

Декан факультету ТВППТСБ

Михайло ГИЛЬ

27 " 06 2024 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

05 " 09 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОСНОВИ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЇ»**

освітньо-професійна програма

«Біотехнології та біоінженерія»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

4-о року очної (денної) форми навчання

на 2024-2025 навчальний рік

Освітній ступінь – Бакалавр

Галузь знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Мова викладання – українська

Миколаїв
2024

Програма відповідає вимогам Освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Біотехнології та біоінженерія», затвердженою Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 30.03.2021 р. (протокол №8), чинної згідно наказу по університету №53-О від 18.05.2021р.

Розробник програми: д-р біол. наук, професор С. С. Крамаренко, Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри біотехнології та біоінженерії МНАУ протокол № 12 від 17.06.2024 року.

В.о. завідувача кафедри
канд. с.-г. наук, доцентка

Олена КАРАТЦЄВА

Схвалено науково-методичною комісією факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології МНАУ протокол № 11 від 24.06.2024 року.

Голова науково-методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцентка

Галина КАЛИНИЧЕНКО

I. Анотація

Курс «Основи екобіотехнології» присвячена вивченню загальних та спеціальних відомостей про закономірності біотехнологічних процесів, типових задач та методів вирішення проблем навколишнього середовища, включаючи переробку мінеральної сировини. Вона вивчає роль живих організмів у переробці відходів, знешкодженні токсичних речовин у природних середовищах, відновленні родючості земель, у заміні сільськогосподарських хімічних препаратів стійкими до шкідників і бур'янів генетично модифікованими організмами. Розглядає якість харчових продуктів, чистоту води, кормів, поповнення запасів сировини, які пов'язані з біотехнологічними методами рішення проблем охорони навколишнього середовища та природокористування.

Annotation

The course "Basics of eco-biotechnology" is devoted to the study of general and special information about the laws of biotechnological processes, typical problems and methods of solving environmental problems, including the processing of mineral raw materials. She studies the role of living organisms in processing waste, neutralizing toxic substances in natural environments, restoring soil fertility, replacing agricultural chemicals with pest and weed resistant genetically modified organisms. Considers the quality of food products, the purity of water, feed, replenishment of raw materials, which are related to biotechnological methods of solving problems of environmental protection and nature management.

2. Опис навчальної дисципліни «ОСНОВИ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЇ»

Галузь знань **16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»**

Спеціальність **162 «Біотехнології та біоінженерія»**

Освітній ступінь **Бакалавр**

Обов'язкова (вибіркова) компонента **Вибіркова**

Семестр **7-й**

Кількість кредитів ECTS **3,0**

Кількість модулів **1**

Кількість змістовних модулів **2**

Загальна кількість годин **90**

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин

та кредитів:

Лекції **30**

Лабораторні заняття -

Практичні роботи **30**

Самостійна робота **30**

Форма підсумкова контрольного заходу **залік**

3. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни: набуття компетентностей щодо основних фактів, концепцій, принципів та теорій застосування біотехнологій для діагностики та зниження забруднень навколишнього середовища, утилізації твердих, рідких, газоподібних промислових та побутових відходів; підвищення ефективності методів біологічного відновлення забруднених вод, ґрунтів та боротьби з шкідниками сільськогосподарських культур; основ відновлювальної та біоенергетики.

Завдання дисципліни: 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, ектофологічної біотехнології

Предмет дисципліни: принципи та теорії застосування біотехнологій для діагностики та зниження забруднень навколишнього середовища.

Об'єкт дисципліни: біотехнології утилізації органічних відходів, розробки комплексів важких металів із органічними сполуками для зниження забруднення навколишнього середовища та ін.

Зокрема, формування у студентів наступних компетентностей та досягнення програмних результатів навчання:

Інтегральні компетентності: **Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.**

Загальні компетентності:

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K06. Навички здійснення безпечної діяльності.

K07. Прагнення до збереження навколишнього середовища;

Спеціальні (фахові) компетентності:

K24. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.

K28. Здатність забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництва.

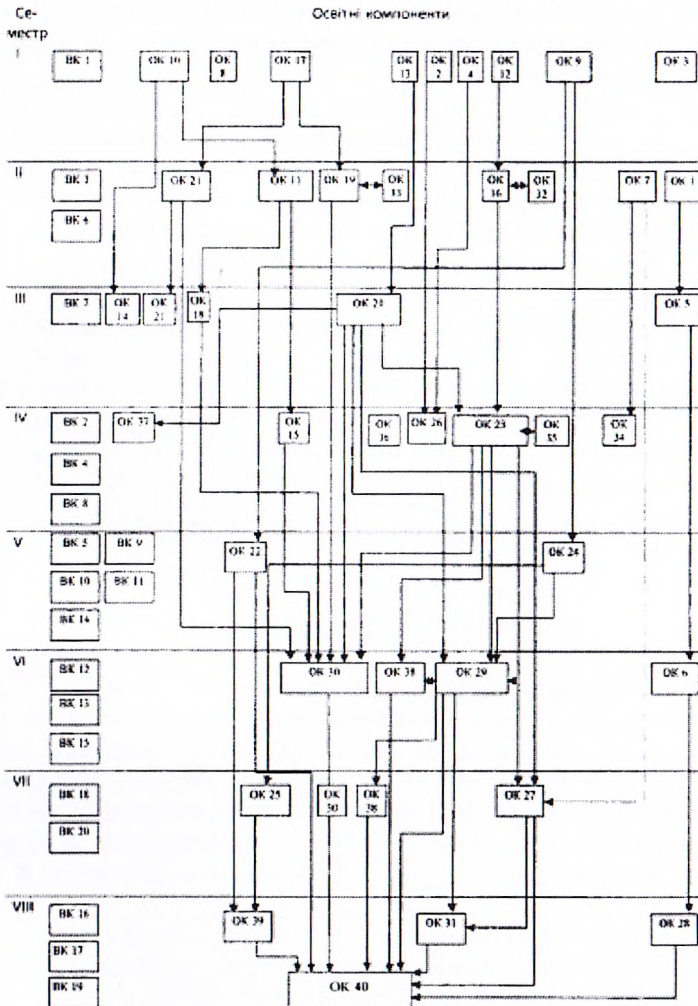
Програмні результати навчання

PR22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки

під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ПР26. Вміти розробляти та застосовувати на практиці нові технології переробки сільськогосподарських, промислових і побутових відходів, забезпечувати екологізацію біотехнологічних процесів та виробництв.

4. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін



5. Передумови для вивчення дисципліни

Опанування дисципліни «Основи екобіотехнології» ґрунтується на знанні теоретичних основ з дисциплін «Екологія», «Фізика», «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Загальна біотехнологія», «Сільськогосподарська біотехнологія», «Промислова біотехнологія» та ін.

Після вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати: джерела та види шкідливих впливів на навколишнє середовище; способи біотехнологічної переробки побутових відходів та побічних продуктів промисловості; перспективи розвитку біоенергетики та методи отримання біопалива/біогазу; основи біологічного очищення стічних вод та ґрунтів;

вміти: аналізувати техногенний вплив на навколишнє середовище; пропонувати біотехнологічні методи відновлення навколишнього середовища; проведення експериментальних досліджень з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів на зміни навколишнього середовища; прагнення до збереження та відновлення навколишнього середовища біологічними методами.

6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

Змістовний модуль		Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	ЛК	ЛБ	ПЗ	СР	Разом
1	Екологічна біотехнологія	1	Моніторинг стану природних об'єктів	4		4	4	12
		2	Біологічне очищення стічних вод	4		4	4	12
		3	Біотестування і біоіндикація навколишнього середовища	4		4	4	12
		4	Отримання біогазу. Вермикомпостування	4		4	4	12
Всього за змістовний модуль				16		16	16	48
2	Екобіотехнологічні процеси	1	Біологічне очищення газоповітряних викидів	4		4	4	12
		2	Очищення довкілля після радіоактивного забруднення. Фіторемедіація. Біоремедіація ґрунтів	4		4	4	12
		3	Нові підходи в	4		4	4	12

		екобіотехнологічній галузі					
	4	Екобіотехнологічні процеси у промисловості	2		2	2	6
Всього за змістовний модуль			14		14	14	42
Всього годин по навчальній дисципліні			30		30	30	90

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістовного модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
Екологічна біотехнологія	48	1,6	53,3
Екобіотехнологічні процеси	42	1,4	47,7
Всього	90	3,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістовних модулів

Назва змістовного модуля	Кількість годин	Термін виконання
Екологічна біотехнологія	48	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
Екобіотехнологічні процеси	42	
Всього	90	x

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

Тема 1. Моніторинг стану природних об'єктів

Визначення вмісту заліза у воді методом фотометрії. Кондуктометричне визначення показника солоності води. Біотестування фітотоксичності речовин, що містяться у воді або ґрунті.

Key words: Determination of iron content in water by photometry. Conductometric determination of water salinity indicator. Phytotoxicity biotesting of substances contained in water or soil.

Тема 2. Біологічне очищення стічних вод

Біологічне видалення азоту з осаду стічних вод. Розрахунок полів фільтрації, полів зрошення. Розрахунок об'єму аеротенків. Метантенки – споруди для біологічного знешкодження осадів стічних вод.

Key words: Biological removal of nitrogen from sewage sludge. Calculation of filtration fields, irrigation fields. Calculation of the volume of air tanks. Methane tanks are facilities for biological disposal of sewage sludge.

Тема 3. Біотестування і біоіндикація навколишнього середовища

Оцінка якості бджолиного меду. Визначення рівня забруднення харчових продуктів і органічних субстратів нітратам. Визначення вмісту нітратів в овочевих культурах за допомогою іон-селективних електродів. Визначення забруднення пестицидами кормів методом тонкошарової хроматографії.

Key words: Assessment of the quality of bee honey. Determining the level of contamination of food products and organic substrates with nitrates. Determination of nitrate content in vegetable crops using ion-selective electrodes. Determination of pesticide contamination of fodder by the method of thin-layer chromatography.

Тема 4. Отримання біогазу. Вермикомпостування

Приготування субстратів для вермикомпостування. Ефективність перетворення біопалива в теплову або електричну енергію. Метод визначення обростання спробних організмів на штучних субстратах.

Key words: Preparation of substrates for vermicomposting. Efficiency of conversion of biofuel into thermal or electrical energy. Method for determining fouling of test organisms on artificial substrates.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

Тема 1. Біологічне очищення газоповітряних викидів

Визначення ступеня забруднення навколишнього середовища. Біологічне очищення газоповітряних викидів.

Key words: Determining the degree of environmental pollution. Biological purification of gaseous emissions.

Тема 2. Очищення довкілля після радіоактивного забруднення. фітореMediaція. біоремедіація ґрунтів

Визначення фітотоксичності важких металів на прикладі насіння зернових культур. Вимір абіотичних параметрів навколишнього середовища. Визначення актуальної кислотності ґрунтів. Виділення мікроорганізмів з ґрунту. Вплив антропогенних факторів на мікрофлору ґрунту.

Key words: Determination of phytotoxicity of heavy metals on the example of cereal seeds. Measurement of abiotic parameters of the environment. Determination of actual soil acidity. Isolation of microorganisms from the soil. Influence of anthropogenic factors on soil microflora.

Тема 3. Нові підходи в екобіотехнологічній галузі

Дослідження прямого перетворення сонячної енергії в електричну. Використання рослин і водоростей для очищення забруднених вод і ґрунтів. Сучасні принципи і технології морського моніторингу шельфових морів. Маловідходні технології та екологічно чисте виробництво.

Key words: Research on the direct conversion of solar energy into electrical energy. The use of plants and algae for cleaning polluted waters and soils. Modern principles and technologies of marine monitoring of shelf seas. Low-waste technologies and environmentally friendly production.

Тема 4. Екобіотехнологічні процеси у промисловості

Молочнокисле бродіння та його використання в екобіотехнологіях. Спиртове бродіння та його використання в екобіотехнологіях. Планування експерименту й побудова моделі на прикладі вирощування мікроорганізмів. Визначення чутливості бактерій до антибіотиків. Роль води в процесах життєдіяльності мікроорганізмів.

Key words: Lactic acid fermentation and its use in eco-biotechnologies. Alcoholic fermentation and its use in ecobiotechnologies. Planning an experiment and building a model based on the example of growing microorganisms. Determination of sensitivity of bacteria to antibiotics. The role of water in the life processes of microorganisms.

7.4. Перелік та план практичних занять

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовний модуль 1. ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ	16	x
Моніторинг стану природних об'єктів	4	Тестове опитування. Індивідуальна робота*.
Біологічне очищення стічних вод	4	Тестове опитування. Індивідуальна робота
Біотестування і біоіндикація навколишнього середовища	4	Тестове опитування. Індивідуальна робота
Отримання біогазу. Вермикомпостування	4	Тестове опитування. Модульна контрольна робота
Змістовний модуль 2. ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ	14	x
Біологічне очищення газоповітряних викидів	4	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
Очищення довкілля після радіоактивного забруднення. фітореMediaція. біореMediaція ґрунтів	4	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
Нові підходи в екобіотехнологічній галузі	4	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
Екобіотехнологічні процеси у промисловості	2	Тестове опитування. Модульна контрольна робота

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Разом по дисципліні	30	x

* див. Перелік тем індивідуальних робіт

Перелік тем індивідуальних робіт:

- Біодобрива та біологічні засоби захисту рослин.
- Біоенергетика.
- Біоконверсні технології (Біогаз)
- Біоконверсні технології (Біоконверсія як спосіб утилізації)
- Біоконверсні технології (Проблема відходів тваринницького виробництва)
- Біологічне очищення стічних вод та газоповітряних викидів.
- Біомоніторинг навколишнього середовища.
- Біотехнологія переробки відходів.
- Біотехнологія розробки комплексів важких металів із органічними сполуками для зменшення забруднення навколишнього середовища
- Біотехнологія утилізації органічних відходів шляхом вермікультивування
- Визначення рентабельності біогазового виробництва
- Екотрофологічні біотехнології
- Зелена енергія.
- Механізація вермікультивування залежно від об'ємів виробництва
- Основи екологічної культури майбутнього.
- Переробка біомаси.
- Переробка відходів тваринництва
- Побудова схем трансформації рослин
- Порівняння методів клітинної селекції та соматичної гібридизації і традиційної селекції
- Практичне використання екотрофологічної біотехнології
- Розрахунок основних параметрів зброджування гнойової маси
- СОРТУВАННЯ ВІДХОДІВ.
- Створення умов для нормального функціонування черв'яка
- Технічне оснащення біогазових установок
- Характеристика біогазу і побічних продуктів

7.5 Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
Змістовний модуль 1. ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ	16	x

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
Моніторинг стану природних об'єктів	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Біологічне очищення стічних вод	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Біотестування і біоіндикація навколишнього середовища	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Отримання біогазу. Вермикомпостування	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Змістовний модуль 2. ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ	14	x
Біологічне очищення газоповітряних викидів	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Очищення довкілля після радіоактивного забруднення. фітормедіація, біоремедіація ґрунтів	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Нові підходи в екобіотехнологічній галузі	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Екобіотехнологічні процеси у промисловості	2	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Разом по дисципліні	30	x

7.6 Питання для підсумкового (залік) контролю знань здобувачів вищої освіти

1. На яких біотехнологічних процесах базується біоочищення стічних вод?
2. Які речовини-забруднювачі можуть міститись у промислових і побутових стічних водах?
3. Які біохімічні процеси лежать у підґрунті біоочищення стічних вод?
4. Які групи мікроорганізмів зазвичай заселяють біоценози очисних споруд?
5. Які фізіологічні особливості представників біоценозу використовують у системі біоочищення стічних вод?
6. Від яких чинників залежить ефективність аеробних методів очищення стічних вод?
7. Який принцип та яка ефективність анаеробних методів очищення стічних вод?
8. Чим відрізняється процес амоніфікації стічних вод від їхньої денітрифікації?
9. Які основні показники біохімічного очищення стічних вод?
10. Що являють собою біофільтри в очисних спорудах, яка їх принципова схема та практичне використання?
11. Коли для очищення стоків використовують метантенки?
12. Від яких параметрів залежить ефективність роботи метантенків?
13. Яка принципова різниця між метантенками й аеротенками?
14. Які споруди для біоочищення стічних вод найбільш ефективні?

15. За яким принципом формується біоценоз у біофільтрах очисних споруд?

16. На яких промислових виробництвах доцільно використовувати біофільтри?

17. Охарактеризуйте схему біоочищення побутових стічних вод.

18. Назвіть переваги використання іммобілізованих біофільтрів.

19. Які мікробіологічні особливості компостування органічних відходів?

20. Які біохімічні особливості компостування органічних відходів?

21. Які групи живих організмів беруть участь у процесі компостування?

22. З яких основних компонентів складаються рослинні відходи?

23. Які компоненти входять до складу компосту, утвореного з органічних відходів?

24. Які біохімічні перетворення відбуваються в органічних відходах під час компостування та яка динаміка цього процесу?

25. За яких умов відбувається процес компостування органічних відходів?

26. У чому полягає природоохоронний ефект компостування органічних відходів?

27. Який процес називають вермикультивування?

28. Які біооб'єкти беруть участь у процесі вермикультивування?

29. Як називається біотехнологічний продукт вермикультивування?

30. Яке значення має вермикультивування для сільського господарства?

31. Які умови потрібні для вермикультивування?

32. За якою схемою відбувається процес вермикультивування?

33. У яких галузях, окрім АПК, застосовують вермикультивування?

34. Охарактеризуйте світовий досвід використання вермикультури?

35. Які можливості можна реалізувати, використовуючи вермикультуру?

36. Які екологічні переваги процесу вермикультивування?

37. Які біологічно активні речовини вміщує вермикомпост?

38. Яке значення мають вермикомпости в підвищенні родючості ґрунтів?

39. Екологічне значення гумінових кислот у забезпеченні родючості ґрунтів.

40. Які групи гумінових сполук характерні для гумусу, утвореного з вермикомпосту?

41. Які методи використовуються для знешкодження ксенобіотиків?

42. У чому полягає екологічність процесу біоочищення?

43. Які існують мікробіологічні особливості біодеградації пестицидів?

44. Як відбувається біодеградація відходів за участю хемосинтезуючих бактерій?

45. Значення біотехнології в охороні навколишнього середовища.

46. Основні напрями біотехнологічної переробки відходів.

47. Основні етапи очищення стічних вод.

48. Стадії аеробної переробки відходів.

49. Переробка відходів за допомогою активного мулу.

50. Очищення води.

51. Одержання добрив.

52. Одержання кормових добавок для тварин.
53. Загальна схема оброблення стоків у аеробних умовах.
54. Основні стадії біологічного очищення стічних вод в аеротенках.
55. Поняття «активний мул».
56. Основні показники активного мулу.
57. Класифікація аеротенків.
58. Схеми потоків у різних типах аеротенків. Їх переваги й недоліки.
59. Системи аерації в аеротенках.
60. Класифікація біофільтрів. Загальна характеристика крапельних біофільтрів.
61. Конструкційні та експлуатаційні відмінності високонавантажених біофільтрів.
62. Класифікація високонавантажених біофільтрів.
63. Анаеробне очищення стічних вод. Переваги та недоліки.
64. Інтенсифікація процесу метанового бродіння.
65. Характеристика надлишкового мулу очисних станцій.
66. Основні способи перероблення, знезараження та ліквідації надлишкового мулу очисних станцій.
67. Суть процесу компостування. Організми, що беруть у цьому участь.
68. Основні стадії та параметри процесу компостування.
69. Категорії промислових відходів.
70. Проблеми переробки промислових відходів.
71. Технологія переробки відходів молочної промисловості.
72. Продукти, одержувані з молочної сироватки.
73. Технологія переробки відходів целюлозно-паперової промисловості.
74. Переробка відходів від виробництва барвників.
75. Біодеградація нафтових забруднень.

8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час практичних занять та виконання індивідуальних завдань *проводиться за такими критеріями:*

- 1) повнота засвоєння теоретичного матеріалу;
- 2) вміння виконувати практичні завдання;
- 3) адекватність інтерпретації отриманих результатів розрахункових завдань.

При оцінюванні **індивідуальних завдань** увага приділяється аналізу правильності виконання розрахунків, повноті засвоєння теоретичного матеріалу та вмінню інтерпретувати отримані результати завдань.

При оцінюванні **результатів самостійної роботи** здобувачів враховується ступінь засвоєння основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, виконання завдань, передбачених програмою, володіння основною та

рекомендованою літературою.

Рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

№ п/п	Форма контролю	Контроль протягом семестру	Максимальна / мінімальна кількість балів
1	Тестове опитування на практичному занятті за темою	5	3 / 1
2	Виконання самостійного робота	5	4 / 1
3	Виконання лабораторного практикуму	5	4 / 1
4	Модульна контрольна робота	3	15 / 1
Усього (балів)		x	100 / 60

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом складання заліку в усній формі. До заліку допускається здобувач, який виконав лабораторний практикум, отримувач всі позитивні оцінки під час тестових опитувань під час ПЗ та модульних контрольних робіт.

Критерії оцінки відповідей на питання, що виносяться на залік, наступні:

- «**зараховано**» – здобувач дав правильні і вичерпні відповіді на поставлені теоретичні питання, в яких він показав повні і глибокі знання, користувався спеціальною термінологією і наводив приклади, екологічні моделі; здобувачем використовується екологічна термінологія, оригінально й вірно розв'язуються екологічні проблеми, надається їх аналіз та інтерпретація одержаних результатів; присутнє вміння пошуку і користування спеціальною довідковою літературою;

- «**не зараховано**» – здобувач дав неправильні відповіді, в яких він продемонстрував значні прогалини у знаннях з основного програмного матеріалу; характерно відсутність знань щодо екологічної термінології, відсутність навичок щодо розв'язання екологічних проблем і користування спеціальною довідковою літературою та формування висновків.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	зараховано
82 - 89	B	
75 - 81	C	
64 - 74	D	
60 - 63	E	
35 - 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лабораторія біоресурсів і екології, біології продуктивності та селекції тварин

№ 222а (56 м²) Навчальний корпус № 1, вул. Генерала Карпенка, 73

Спеціальне технічне обладнання

Мультимедійне обладнання:

- екран проєкційний – 1 шт.

- проєктор DLP Viewsonik – 1 шт.

Ноутбук Lenovo IdeaPad G555-3G-1 (59-034054) – 1 шт.

Діапроектор ЛЕТІ-60М – 1 шт.

Ваги ВТ-500 – 3 шт.

Ваги ВЛР-200 - 8 шт.

Телевізор Telefunken – 1 шт.

Кіноустановка Радуга-2 – 1 шт.

Проєктор Лектор-2000 – 1 шт.

Піч муфельна PRODRYN – 1 шт.

Шафа витяжна – 2 шт.

Шафа сушильна – 1 шт.

Мікроскоп «Біолам Ломо» - 9 шт.

Прикладне програмне забезпечення

Корпоративне ліцензування «Volume Licensing», Parent program: OPEN 93947897ZZE1608, Software Assurance (SA) №63986644, 63986649, 63986652:

MS Excel; MS Word; Google Chrome; Mozilla Firefox

Доступ до мережі Internet.

Модульно-тестова програма.

Інформаційне забезпечення:

Інструкції з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності

Довідникова та нормативна література; визначники.

Презентації у режимі PowerPoint

Відкриті бази даних – Scopus, Clarivate, EndNote, Publons, Copernio та ін.

Відеофільмами: “Підводні мешканці чорноморських глибин”, “Заповідні території”, “Зберігання лісів”, “Забруднення повітря”.

Мікрокалькулятори для розрахунків по темах “Популяційна екологія”, “Продуктивність екосистем”, “Проблеми тваринницьких комплексів”;

Зразки мінеральних добрив і пестицидів.

Устаткування:

Столи – 14 шт.

Стільці – 28 шт.

Стіл викладача – 1 шт.

Стілець викладача – 1 шт.

Шафа для зберігання приладів – 3 шт.

Дошка для крейди темно-коричневого кольору – 1 шт.

Кафедра – 1 шт.

10. Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів

10.1. Базова література

- Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник / І.М.Трохимчук, Н.В.Плюта, І.П. Логвиненко, Р.М. Сачук. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с.
- Екологічна біотехнологія : навчальний посібник. Книга I / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 424 с.
- Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч. 1. Біоінженерія : підручник / О. Л. Кляченко та ін. Київ : Аграрна наука, 2020. 134 с.
- Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч. 2. Клітинні технології : підручник / О. Л. Кляченко та ін. Київ : Аграрна наука, 2021. 272 с.
- Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч. 3. Промислова та екологічна біотехнологія : підручник / О. Л. Кляченко та ін. Київ : Аграрна наука, 2021. 339 с.
- Екологічна біотехнологія: навчальний посібник. Книга II / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 368 с.
- Екологічні біотехнології “зеленого” синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання: наукова монографія / С.І. Цехмістренко, В.С. Бітюцький, О.С. Цехмістренко, О.А. Демченко, Н.О. Тимошок, О.М. Мельниченко; за редакцією С.І. Цехмістренко. Біла Церква, 2022. 270 с.
- Пляцук Л.Д., Черниш Є.Ю. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв: навчальний посібник. Суми: Сумський державний університет, 2018. 293 с.
- Рильський О. Ф., Петруша Ю. Ю., Домбровський К. О. Екологічна біотехнологія : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 83 с.

10.2. Допоміжна література

- Біотехнології в екології : навчальний посібник / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
- Бублієнко Н.О. Екологічна біотехнологія: конспект лекцій. Київ : НУХТ, 2005. 46 с.
- Бузіна І. М., Головань Л. В., Чуприна Ю. Ю. Екологічні біотехнології очищення водних екосистем. Водні біоресурси та аквакультура. 2021. Т. 1. № 9. С. 7-17. http://www.wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/1_2021/3.pdf
- Гуляев В.М., Волошин М.Д. Екологічна біотехнологія : навчальний посібник. Дніпродзержинський держ. технічний ун-т, 2002. 126 с.
- Екологічна біотехнологія переробки синьо-зелених водоростей : монографія / М. В. Загірняк та ін. Кременчук : КрНУ ім. Михайла Остроградського, 2017. 103 с.

Екологічні біотехнології та біоенергетика : матеріали науково-практичного семінару присвяченого 120-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, 14 грудня 2018 р. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 102 с.

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

Кононцев С.В., Саблій Л.А., Гроховська Ю.Р. Екологічна біотехнологія очищення стічних вод та культивування кормових організмів : монографія. Рівне : НУВГП, 2011. 156 с.

Кузьмінський Є. В., Щурська К. О. Пріоритетні напрями розвитку екобіотехнології. 1. Природоохоронні біотехнології. Innovative biosystems & bioengineering. 2018. №. 2(1). С. 22-32. [https://scholar.archive.org/work/psnl2xtfxvdlpoxf7nizagtf5e/access/wayback http://ibb.kpi.ua/article/viewFile/119233.pdf/10](https://scholar.archive.org/work/psnl2xtfxvdlpoxf7nizagtf5e/access/wayback/http://ibb.kpi.ua/article/viewFile/119233.pdf/10)

Daniel A. Vallero. Environmental Biotechnology: A Biosystems Approach. Amsterdam: Academic Press, 2010. 750 p.

Environmental Biotechnology (Handbook of Environmental Engineering 10) / Eds. Lawrence K. Wang, Volodymyr Ivanov, Joo-Hwa Tay. Humana Press. 2010. 999 p.

Професор



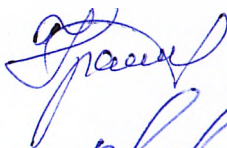
Сергій КРАМАРЕНКО

ДОДАТОК
до робочої програми 2024-2025 н.р. навчальної дисципліни
«ОСНОВИ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЇ»

Перелік внесених змін на 2024 -2025 н.р.

№	Зміст змін	Підстава	Примітки
	Додано нові літературні джерела в списку основної, додаткової літератури та інформаційні ресурси.	Оновлення навчально-методичних видань для підготовки зво до занять.	

Розробник програми
д-р біол. наук, професор



Сергій КРАМАРЕНКО

В.о. завідувача кафедри
канд. с.-г. наук, доцентка



Олена КАРАТЄЄВА