

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Кафедра біотехнології та біоінженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

«03» 09 2024 р.

Гарант освітньої програми

Олена ЮЛЕВИЧ

«27» 06 2024 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Екологічна біотехнологія»

Галузь знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітньо-професійна програма «Біотехнології та біоінженерія»

Освітній ступінь «Бакалавр»

Семестр 6-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 КАРАТЄЄВА


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

Протокол № 13 від «25» червня 2024 р.

Голова вченої ради  Михайло ГИЛЬ

Миколаїв

2024

1

Екологічна біотехнологія (ОС162 бак). Крамаренко С.С.

1. Призначення навчальної дисципліни	<p>Курс «Екологічна біотехнологія» 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>
2. Мета навчальної дисципліни	<p>Метою курсу «Екологічна біотехнологія» 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 процесі 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: історію, сутність, значення, проблеми і перспективи екологічної біотехнології; 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.
	вміти: проектувати біоконверсні технології утилізації органічних відходів; розраховувати потужності біогазових господарств для конкретних підприємств; застосовувати біотехнологічні знання щодо зменшення забруднення навколишнього середовища шкідливими сполуками та речовинами.
5.Опис навчальної дисципліни	Всього годин/кредитів за навчальним планом, з них: <ul style="list-style-type: none"> - лекції <i>90 годин/ 3,0 кредити</i> - лабораторні заняття <i>18 годин/ 0,60 кредитів</i> - практичні роботи <i>34 години/ 1,13 кредитів</i> - самостійна робота <i>18 годин/ 0,60 кредитів</i> <i>20 годин/ 0,67 кредитів</i>

Календарний план*

№ з/п	Найменування тем	Розподіл навчального часу, годин		
		лк	лб/пз	срс
1	Загальна інформація з екологічної біотехнології.	2	4/2	2
2	Фізико-хімічні основи матеріально-енергетичного балансу клітинного метаболізму	2	4/2	2
3	Біотехнологічні препарати – альтернатива хімічним пестицидам	2	4/2	2
4	Теорія мікробіологічних процесів синтезу та деструкції речовин в задачах екологічної біотехнології	2	4/2	2

5	Застосування вірусів для вирішення проблем довкілля	2	4/2	2
6	Тверді відходи. Компостування та біодеградація рослинних відходів	2	4/2	2
7	Біоочистка газових відходів	2	4/2	2
8	Бактеріальне вилуговування мінеральної сировини	2	4/2	2
9	Біоремедиация	2	2/2	4
Всього		18	34/18	20

*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 ЄКТС. Проте підсумковий контроль – шляхом проведення заліку в усній формі по питаннях, що розглядаються і затверджуються на засідання кафедри. Оцінювання виконується за бальною методикою ЄКТС. 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, диференційованого заліку	для 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

	<p>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.</p>
<p>8. Інформаційні джерела</p>	<p>Основна література:</p> <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>

Рильський О. Ф., Петруша Ю. Ю., Домбровський К. О. Екологічна біотехнологія : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 83 с.

Додаткова 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

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.

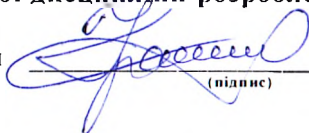
Кузьмінський Є. В., Щурська К. О. Пріоритетні напрями розвитку екобіотехнології. 1. Природоохоронні біотехнології. Innovative biosystems & bioengineering. 2018. №. 2(1). С. 22-32.

<https://scholar.archive.org/work/psnl2xtfxvdlpoxf7niz>

	<p>agtf5e/access:wayback http://ibb.kpi.ua/article/viewFile/119233/pdf_10</p> <p>Daniel A. Vallero. Environmental Biotechnology: A Biosystems Approach. Amsterdam: Academic Press, 2010. 750 p.</p> <p>Environmental Biotechnology (Handbook of Environmental Engineering 10) / Eds. Lawrence K. Wang, Volodymyr Ivanov, Joo-Hwa Tay. Humana Press, 2010. 999 p.</p>
<p>9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами</p>	<p>Передбачено використання індивідуальної форми навчання для здобувача за допомогою оболонки Moodle</p>
<p>10. Доступ до матеріалів навчання</p>	<p>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).</p>

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

«ПІГОДЖЕНО»

Декан факультету ТВППТСБ

Михайло ГИЛЬ

"14" 4/06 2024 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Дмитро БАБЕНКО

"09" 09 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ»**

освітньо-професійна програма

«Біотехнології та біоінженерія»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

3-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 22.02.2022 р. (протокол №7), чинної згідно наказу по університету №37-О від 14.03.2022 р.

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 КАРАТЄЄВА

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 «Екологічна біотехнологія» 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 "Ecological 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 «ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

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

Спеціальність **162 «Біотехнології та біоінженерія»**

Освітній ступінь **Бакалавр**

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

Семестр **6-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 **18**

Лабораторні заняття **34**

Практичні роботи **18**

Самостійна робота **20**

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 виробництв.

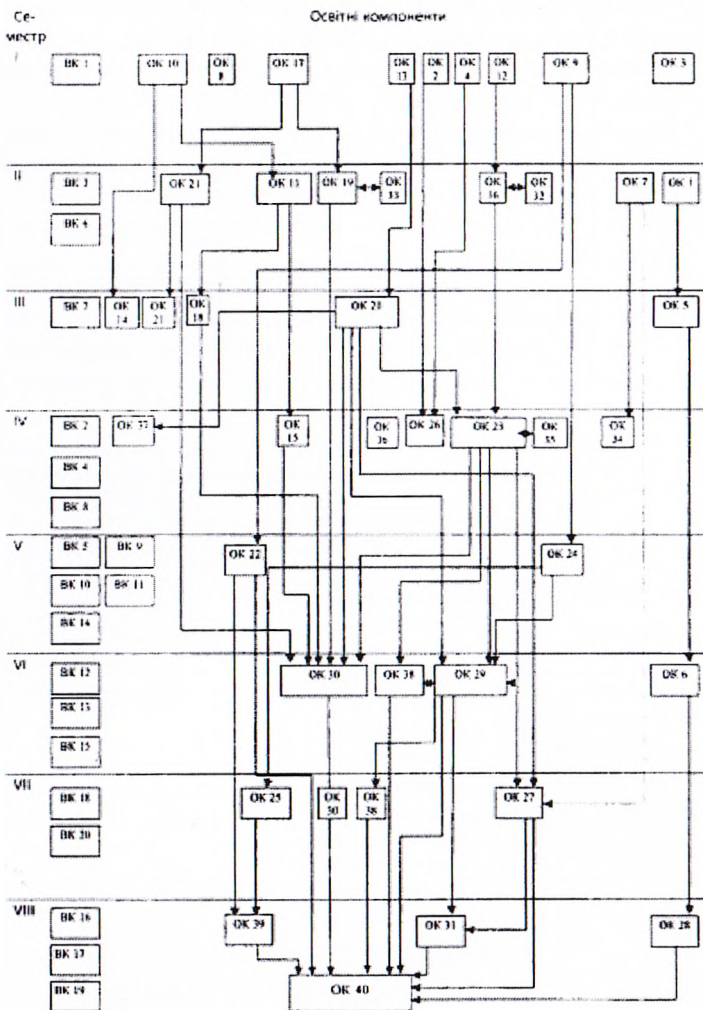
Програмні результати навчання:

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.

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

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**: історію, сутність, значення, проблеми і перспективи екологічної біотехнології; 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.

вміти: проектувати біоконверсні технології утилізації органічних відходів; розраховувати потужності біогазових господарств для конкретних підприємств; застосовувати біотехнологічні знання щодо зменшення забруднення навколишнього середовища шкідливими сполуками та речовинами.

6. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни

Змістовний модуль		Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	ЛК	ЛБ	ПЗ	СР	Разом
1	Біотехнологічні препарати	1	Загальна інформація з екологічної біотехнології.	2	4	2	2	10
		2	Фізико-хімічні основи матеріально-енергетичного балансу клітинного метаболізму	2	4	2	2	10
		3	Біотехнологічні препарати – альтернатива хімічним пестицидам	2	4	2	2	10
		4	Теорія мікробіологічних процесів синтезу та деструкції речовин в задачах	2	4	2	2	10

			екологічної біотехнології					
Всього за змістовний модуль				8	16	8	8	40
2	Біоочистка	1	Застосування вірусів для вирішення проблем довкілля	2	4	2	2	10
		2	Тверді відходи. Компостування та біодеградація рослинних відходів	2	4	2	2	10
		3	Біоочистка газових відходів	2	4	2	2	10
		4	Бактеріальне вилугування мінеральної сировини	2	4	2	2	10
		5	Біоремедиация	2	2	2	4	10
Всього за змістовний модуль				10	18	10	12	50
Всього годин по навчальній дисципліні				18	34	18	20	90

7. Зміст навчальної дисципліни

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістовного модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
Біотехнологічні препарати	40	1,333	44,4
Біоочистка	50	1,667	55,6
Всього	90	3,0	100,0

7.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістовних модулів

Назва змістовного модуля	Кількість годин	Термін виконання
Біотехнологічні препарати	40	Відповідно до семестрового навчального плану та графіку навчального процесу
Біоочистка	50	
Всього	90	x

7.3. Перелік та короткий зміст лекцій

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1 БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ

Тема 1. Загальна інформація з екологічної біотехнології.

Предмет, цілі та завдання екологічної біотехнології. Основні елементи біотехнологічних процесів

Key words: the subject, goals and objectives of ecological biotechnology, basic elements of biotechnological processes

Тема 2. Фізико-хімічні основи матеріально-енергетичного балансу клітинного метаболізму

Біофізичні основи росту мікробної культури. Використання мікроорганізмів у процесах екологічної біотехнології. Енергетика мікробіологічної системи.

Key words: biophysical bases of microbial culture growth, use of microorganisms in ecological biotechnology processes, energetics of the microbiological system.

Тема 3. Біотехнологічні препарати – альтернатива хімічним пестицидам

Продукти екологічної біотехнології. Біопрепарати. Критерії оцінювання ефективності біотехнологічних процесів.

Key words: products of ecological biotechnology, biological drugs, criteria for evaluating the efficiency of biotechnological processes.

Тема 4. Теорія мікробіологічних процесів синтезу та деструкції речовин в задачах екологічної біотехнології

Аеробне угруповання мікроорганізмів. Анаеробне угруповання мікроорганізмів. Бактеріальний окиснювальний фільтр.

Key words: aerobic grouping of microorganisms, anaerobic grouping of microorganisms, bacterial oxidizing filter.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2 БІООЧИСТКА

Тема 1. Застосування вірусів для вирішення проблем довкілля

Застосування мікробних асоціацій у біотехнологіях захисту довкілля. Віруси, їх використання в процесах екологізації сільського господарства.

Key words: application of microbial associations in biotechnologies of environmental protection, viruses, their use in the processes of greening agriculture.

Тема 2. Тверді відходи. Компостування та біодеградація рослинних відходів

Приготування субстратів для вермикомпостування. Ефективність перетворення біопалива в теплову або електричну енергію. Знешкодження твердих відходів біотехнологічних виробництв.

Key words: preparation of substrates for vermicomposting, efficiency of conversion of biofuel into thermal or electrical energy, disposal of solid waste of biotechnological industries.

Тема 3. Біоочистка газових відходів

Системи очищення газоповітряних викидів біотехнологічних виробництв. Системи очищення стічних вод біотехнологічних виробництв.

Key words: gas-air emission purification systems of biotechnological industries, wastewater treatment systems of biotechnological industries.

Тема 4. Бактеріальне вилуговування мінеральної сировини

Біовилуговування корисних компонентів із мінеральної сировини. Метод поверхневого вилуговування куп і відвалів. Розвиток екологічно безпечних технологій біовилуговування фосфорвмісної сировини природнього та антропогенного походження.

Key words: bioleaching of useful components from mineral raw materials, the method of surface leaching of heaps and dumps, development of ecologically safe technologies for bioleaching of phosphorus-containing raw materials of natural and anthropogenic origin.

Тема 5. Біоремедіація

Виділення мікроорганізмів з ґрунту. Вплив антропогенних факторів на мікрофлору ґрунту. Визначення фітотоксичності важких металів на прикладі насіння зернових культур.

Key words: isolation of microorganisms from the soil, influence of anthropogenic factors on soil microflora, determination of phytotoxicity of heavy metals on the example of cereal seeds.

7.4. Перелік та план лабораторних та практичних занять

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Змістовний модуль 1. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ	16/8	x
Загальна інформація з екологічної біотехнології.	4/2	Тестове опитування. Індивідуальна робота*.
Фізико-хімічні основи матеріально-енергетичного балансу клітинного метаболізму	4/2	Тестове опитування. Індивідуальна робота
Біотехнологічні препарати – альтернатива хімічним пестицидам	4/2	Тестове опитування. Індивідуальна робота
Теорія мікробіологічних процесів синтезу та деструкції речовин в задачах екологічної біотехнології	4/2	Тестове опитування Модульна контрольна робота
Змістовний модуль 2.	18/10	x
Застосування вірусів для вирішення проблем довкілля	4/2	Тестове опитування. Індивідуальна робота.

Назва змістовного модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Тверді відходи. Компостування та біодеградація рослинних відходів	4/2	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
Біоочистка газових відходів	4/2	Тестове опитування. Індивідуальна робота.
Бактеріальне вилуговування мінеральної сировини	4/2	Тестове опитування. Індивідуальна робота
Біоремедиация	2/2	Тестове опитування Модульна контрольна робота
Разом по дисципліні	34/18	x

* див. Перелік тем індивідуальних робіт

Перелік тем індивідуальних робіт:

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

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. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ	8	x
Загальна інформація з екологічної біотехнології.	2	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Фізико-хімічні основи матеріально-енергетичного балансу клітинного метаболізму	2	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Біотехнологічні препарати – альтернатива хімічним пестицидам	2	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Теорія мікробіологічних процесів синтезу та деструкції речовин в закладах екологічної біотехнології	2	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Змістовний модуль 2.	12	x
Застосування вірусів для вирішення проблем довкілля	2	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Тверді відходи. Компостування та біодеградація рослинних відходів	2	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Біочистка газових відходів	2	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Бактеріальне вилуговування мінеральної сировини	2	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Біоремедіація	4	Перевірка рефератів. Аналіз модельних прикладів.
Разом по дисципліні	20	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	

		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 С.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

- 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/psnl2xtfxvdlpoxf7nizagt15e/access/wayback/https://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
«ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

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