

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

Коломієць Ю.В.

«23» травня 2024 року

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри екобіотехнології
та біорізноманіття

Протокол №5 від 13.05.2024 року

Завідувач кафедри

Кваско О.Ю.

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОП «Екологічна
біотехнологія та біоенергетика»

Микола ЛІСОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“ПРИРОДООХОРОННІ БІОТЕХНОЛОГІЇ”

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія

Освітня програма Екологічна біотехнологія та біоенергетика

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: д.с.-г.н., професор Коломієць Ю.В.

Київ – 2024 р.

**Опис навчальної дисципліни
«Природоохоронні біотехнології»**

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	16 «Хімічна та біоінженерія»	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	Екологічна біотехнологія та біоенергетика	
Освітній ступінь	Магістр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	15 год.	2 год.
Практичні, семінарські заняття	30 год.	-
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	75 год.	118 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Курсові проекти	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	3 год.	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою даного курсу є ознайомлення студентів з передумовами розвитку біотехнології як науки в її застосуванні для вирішення екологічних проблем, окреслено перспективи її використання в різних галузях національної економіки, наведено біотехнологічні схеми промислових виробництв. Приділено увагу новітнім напрямкам біотехнології в екології, це біоенергетика, біосенсорні методи аналізу, біоочищення стічних вод, отримання біопрепаратів і біодобрив, методи керування процесом забруднення довкілля ксенобіотиками.

Завдання курсу: після закінчення курсу і здачі іспиту студенти повинні одержати уявлення про структуру і закономірності функціонування природних (водних, ґрунтових) і техногенних екосистем, про закономірності абіогенного і біогенного перенесення і трансформації пріоритетних хімічних і біологічних забруднювачів, основні групи мікроорганізмів-біодеструкторів забруднень і способах їх селекції і конструювання. В частині прикладного використання екобіотехнологій студенти одержують знання про основні групи біопрепаратів і способи їх одержання, біологічні методи для переробки відходів, знешкодження забруднень в воді, повітрі і ґрунті, методи біоремедіації природних середовищ, методи використання біопрепаратів в сільському господарстві для заміни хімічних пестицидів і добрив. Як екобіотехнологи, вони повинні мати уяву про шляхи модернізації існуючих і розробки технологічних систем можливих майбутніх виробництв, про різні варіанти реалізації біотехнологій в природних умовах, методи їх техніко-економічної і еколого-економічної оцінки.

По вивченні навчальної дисципліни бакалавр повинен **знати:**

- біотрансформацію, біодеструкцію і біодоступність,
- основні біохімічні шляхи мікробіологічної трансформації органічних ксенобіотиків,
- мікроорганізми – деструкції,
- генетичні основи створення рекомбінантних мікроорганізмів – деструкції органічних ксенобіотиків,
- біотрансформацію забруднень неорганічної природи,
- біодеструкцію природних і синтетичних полімерних матеріалів,
- умови роботи анаеробного біологічного очищення,
- метаногенерацію, системи і конструкції споруд анаеробного біологічного очищення,
- біоремедіацію ґрунтів, біоремедіацію "in situ", біоремедіацію "off site", біологічне видалення важких металів і радіонуклідів, фіторемедіації,
- біологічне очищення і дезодорацію газоповітряних викидів,
- мікробіологічну переробку органічних відходів.

уміти:

- планувати та організовувати біологічне очищення промислових і природних забруднених середовищ,
- здійснювати організацію процесу анаеробного біологічного очищення,
- володіти сучасними підходами та методами біологічного очищення ґрунтів,
- володіти технологіями отримання біопрепаратів на основі мікроорганізмів для очищення природних середовищ.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Спільні спеціальні (фахові предметні) компетентності:

К10. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища

К19. Здатність планувати і проводити наукові дослідження та експериментальні розробки у сфері природоохоронних біотехнологій та біоенергетики.

Програмні результати навчання:

ПР09. Вміти розробляти, обґрунтовувати та застосовувати методи та засоби захисту людини та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження.

ПР12. Аналізувати і враховувати у практичній діяльності тенденції науково технічного розвитку суспільства та біотехнологічної галузі

ПР18. Обґрунтовувати методи та засоби захисту рослин та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження

2. Програма та структура навчальної дисципліни

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
	л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Використання екобіотехнологій в природоохоронній діяльності												
Тема 1 Біотехнології моніторингу стану навколишнього середовища		2		4		10		2				17
Тема 2 Біологічні методи очищення забруднених природних середовищ		2		4		10						17
Тема 3 Біотехнологічні методи переробка мінеральної сировини		2		4		10						17
Тема 4 Біотехнології компостування відходів в агропромисловому комплексі		2		4		10						17
Разом за змістовим модулем 1		8		16		40		2				68
Змістовий модуль 2. Біологічна очистка природних середовищ												
Тема 5 Біоконверсія відходів		2		4		12						15

плодоовочевої продукції. Лісопереробна біотехнологія											
Тема 6 Біотехнологічна трансформація промислових відходів		2		4		12					15
Тема 7 Біотехнологія захисту навколишнього середовища від шкідливих ксенобіотиків		3		6		11					20
Разом за змістовним модулем 2		7		14		35					50
Усього годин		15		30		75		2			118

3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Змістовий модуль 1	2
1	Гідробіологічний аналіз біоценозу активного мулу	2
2	Переробка органічних відходів за допомогою вермикультури	2
3	Визначення вмісту сполук азоту у компості	2
4	Визначення вмісту сполук фосфору у компості	2
5	Визначення кислотності та лужності стічних вод до біологічного очищення	2
6	Визначення вмісту заліза у стічних водах методом спектрофотометрії	2
7	Визначення ступеню очистки стічних вод методом ультрафільтрації та нанофільтрації	2
8	Розрахунок об'єму аеротенків	2
	Змістовий модуль 2	
1	Визначення вмісту гумусу, органічного вуглецю в компості	2
2	Біотестування залишкової токсичності рослин та аналіз компосту на загальну токсичність за допомогою насіння редису	2
3	Одержання культур накопичення мікроорганізмів	2
4	Екобіотехнологія зеленого синтезу наночастинок селену з використанням екстракту <i>Allium sativum</i>	2
5	Отримання біоетанолу	2
6	Отримання біодизелю	2
7	Метантенки – спори для біологічного знешкодження осадів стічних вод	2

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1.		
1	Фактори навколишнього середовища і біодоступність ксенобіотиків	4
2	Фізична недоступність забруднення	4
3	Токсична дія органічних ксенобіотиків	4
4	Динаміка росту мікроорганізмів-деструкторів і біологічне розкладання ксенобіотиків	4
5	Мікробіологічна трансформація органічних ксенобіотиків	4
6	Біотрансформація антибіотиків	4
7	Розкладання поліциклічних ароматичних вуглеводів	4
8	Біодеструкція отрунних і вибухових речовин	
Змістовий модуль 2.		
1	Мікробіологічна трансформація сполук сірки	4
2	Розкладання целюлози	4
3	Біодеградація лігніну	4
4	Дисиміляційна нітратредукція і денітрифікація	4
5	Асиміляція азотвмісних речовин	4
6	Значення процесів аеробного розкладу в екологічній біотехнології.	4
7	Використання біотехнологій для захисту довкілля від забруднення нафтопродуктами	4

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних та практичних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати, есе;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. Розподіл балів

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4208>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник. Частина 1: Біоінженерія. Київ: Аграрна наука, 2020. 136 с.
2. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник. Частина 2: Клітинні технології. Київ: Аграрна наука, 2021. 276 с.
3. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник. Частина 3: Промислова та екологічна біотехнологія. Київ: Аграрна наука, 2021. 340 с.
4. Біотехнології в екології: навч. посібник. А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. Д.: Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
5. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія: підручник. К.: НУХТ, 2009. 336 с.
6. Галяс В.Л., Колотницький А.Г. Біохімічний і біотехнологічний словник. Л.: Оріяна-Нова, 2006. 468 с.
7. Карпов О.В., Демидов С.В., Кириченко С.С. Клітинна та генна інженерія: підручник. К.: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
8. 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.
9. 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.
10. Карпов О.В. Клітинна та генна інженерія: підручник. О.В. Карпов, С.В. Демидов, С.С. Кириченко. К.: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.

11. Герасименко В.Г. Біотехнологія: підручник. В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, А.І. Цвіліховський та ін. К. : ІНКОС, 2006. 647 с.
12. Кучеренко М.Е. Сучасні методи біохімічних досліджень. М.Е. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, В.М. Войціцький. К. : Фітосоціоцентр, 2001. 424 с.
13. Царенко О.М. Основи екології та економіка природокористування: навч. посібник. О.М. Царенко, О.О. Несветов., М.О. Кадацький. Суми: Університетська книга, 2001. 324 с.
14. Ісаєнко В.М. Екологічна біохімія: навч. Посібник. В.М. Ісаєнко, В.М. Войціцький, Ю.Д. Бабенюк та ін. К. : Книжкове вид-во НАУ, 2005. 647 с.
15. Вершигора А.Ю. Імунологія: підручник. А.Ю. Вершигора, Є.У. Пастер, Д.В. Колибко та ін. К. : Вища шк., 2005. 599 с.
16. Глазко Т.Т. Введення у нанобіотехнологію: огляд. Т.Т. Глазко, В.І. Власов, В.І. Глазко. К.: Знання, 2008. 108 с.
17. Природні і штучні біоплато: фундаментальні і прикладні аспекти: монографія. В.Д. Романенко, Ю.Г. Крот, Т.Я. Киризія та ін. К.: Наук. думка, 2012. 110 с.

Інформаційні ресурси

Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua).

Національна парламентська бібліотека України Режим доступу: www.nplu.kiev.ua.

Наукова бібліотека університету. Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/structure/library>

Електронна бібліотека України. Режим доступу: www.ELibUkr.org.

Електронні бібліотеки закладів вищої освіти України «Для всіх, хто навчається».

Велика бібліотека навчально-методичної літератури. Режим доступу: <http://metodportal.net>

Наукова електронна бібліотека. (Книги, підручники, дисертації, автореферати). Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>