

**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 Біотехнології та
біоінженерія

Гарант ОП

Кваско О.Ю.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ”

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія

Освітня програма Біотехнології та біоінженерія

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

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

Київ – 2024 р.

**Опис навчальної дисципліни
«Екологічна біотехнологія»**

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	16 «Хімічна та біоінженерія»	
Спеціальність	162 «Біотехнологія та біоінженерія»	
Освітня програма	Біотехнологія та біоінженерія	
Освітній ступінь	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
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	4	3
Семестр	1	6
Лекційні заняття	30 год.	2 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	- год.
Самостійна робота	60 год.	118 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Курсові проекти	курсова робота	курсова робота
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	4 год.	

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

Метою даного курсу є ознайомлення студентів з сучасним станом наукових досліджень і сферами практичного використання даної дисципліни, навчання студентів навичкам планування наукової діяльності і методичного забезпечення експериментальних досліджень, складання, аналізу, розрахунку і модернізації біотехнологічних систем для одержання біологічних препаратів і їх використання в природних середовищах, переробки відходів, знешкодження стоків і вибросів, рішення інших задач охорони навколишнього середовища специфічними біотехнологічними методами.

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 (ІК):

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 (ЗК):

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)

K14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів

K19. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

Програмні результати навчання:

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).

ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- 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. Екобіотехнології в очистці навколишнього середовища												
Тема 1. Місце природоохоронних біотехнологій у системі сучасних знань		2		2		4		2				7
Тема 2. Антропогенні фактори забруднення і їх взаємодія на екосистеми		2		2		4						10
Тема 3. Класифікація речовин-ксенобіотиків та способи їх біодеструкції		2		2		4						7
Тема 4. Деградація ксенобіотиків за		2		2		4						12

допомогою мікроорганізмів											
Тема 5. Біотехнологія очищення водного басейну		2		2		4					7
Тема 6. Очищення стічних вод		2		2		4					7
Тема 7. Характеристика мікроорганізмів аеробного активного мулу		2		2		4					12
Тема 8. Технічна реалізація аеробних способів очищення		2		2		4					7
Разом за змістовним модулем 2		16		16		32		2			69
Змістовий модуль 2. Біологічна очистка природних середовищ											
Тема 9. Анаеробне біологічне очищення стічних вод		2		2		4					7
Тема 10. Біологічне очищення газових викидів		2		2		4					7
Тема 11. Біотехнологічна переробка органічних відходів		2		2		4					7
Тема 12. Біоремедіація ґрунтів		2		2		4					7
Тема 13. Деградація твердих відходів		2		2		4					7
Тема 14. Одержання біопалива		2		2		4					7
Тема 15. Бактеріальне вилужнювання мінеральної сировини		2		2		4					7
Разом за змістовним модулем 2		14		14		28					49
Курсова робота з екологічної біотехнології											
Усього годин		30		30		60		2			118

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1		
1	Правила техніки безпеки у біотехнологічній лабораторії	2
2	Біоіндикація нітратів у продукції	2

3	Виявлення активності ферментів класу оксидоредуктаз мікробіоценозу ґрунту	2
4	Дослідження енергетичної цінності рослинних відходів	2
5	Біоіндикація впливу солей важких металів на коагуляцію білка вермікультури <i>Eisenia foetida</i>	2
6	Біоочищення стічних вод	2
7	Видалення органічних домішок зі стічної води методом фільтрування через активоване вугілля	2
8	Оцінювання якості води за санітарно-мікробіологічними показниками	2
Змістовий модуль 2		
1	Складання функціональної схеми комбінованого використання промислових відходів (деревини) для отримання біотехнологічних продуктів	2
2	Екобіотехнологічний процес отримання біогазу із органічних відходів	2
3	Приготування субстратів для вермикомпостування	2
4	Приготування субстратів для вермикомпостування	2
5	Складання функціональної схеми комбінованого використання промислових відходів (деревини) для отримання біотехнологічних продуктів	2
6	Отримання альтернативного виду палива (біоетанолу) із відходів рослинництва	2
7	Методи виділення кінцевого біотехнологічного продукту	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 отруйних 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 екзамен 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/mod/page/view.php?id=530287>);
- 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., Пилипенко Л. А., Постоєнко В. О., Екологічна біотехнологія та біоінженерія. К.: ЦП «Компринт», 2018. 567 с.
2. Навчальний посібник у двох книгах. Книга І. О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 424 с.
3. Біотехнології в екології: навч. Посібник. А.І. Горова, С.М. Лисицька, Б 63 А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 184 с.
4. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв: навчальний посібник. Л. Д. Пляцук, Є. Ю. Черниш. Суми: Сумський державний університет, 2018. 293 с.
5. Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua).
6. Національна парламентська бібліотека України Режим доступу: www.nplu.kiev.ua.
7. Наукова бібліотека університету. Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/structure/library>
8. Електронна бібліотека України. Режим доступу: www.ELibUkr.org.
9. Електронні бібліотеки закладів вищої освіти України «Для всіх, хто навчається». Велика бібліотека навчально-методичної літератури. Режим доступу: <http://metodportal.net>
10. Наукова електронна бібліотека. (Книги, підручники, дисертації, автореферати). Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>