

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
Факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології
“19” червня 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Екологічна біотехнологія**

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G21 Біотехнології та біоінженерія

Освітня програма Біотехнології та біоінженерія

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

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

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни

Дисципліна "Екологічна біотехнологія" охоплює основні теоретичні та прикладні аспекти використання біотехнологічних методів для вирішення екологічних проблем. У курсі розглядаються принципи біоочищення повітря, води та ґрунтів, використання мікроорганізмів і вищих рослин у процесах біодеструкції, біоремедіації та фітовідновлення. Значна увага приділяється аналізу джерел забруднення навколишнього середовища та оцінці ефективності біотехнологічних підходів до їх ліквідації. Студенти вивчають сучасні біотехнологічні системи поводження з відходами, виробництво біоенергії з відновлюваних джерел, а також біомоніторинг і біоіндикацію.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	G21 Біотехнології та біоінженерія	
Освітня програма	Біотехнології та біоінженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсова робота	1	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	4	4
Семестр	7	7
Лекційні заняття	30 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	60 год.	116 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Екологічна біотехнологія» - формування у студентів екологічного мислення, розуміння біотехнологічних процесів як інструменту сталого розвитку та підготовка фахівців, здатних застосовувати інноваційні технології для збереження довкілля.

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):

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

К05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

К13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)

К14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів

К19. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

К22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

Програмні результати навчання (ПРН)

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

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	л	п	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1. Екобіотехнології в очищенні навколишнього середовища													
Тема 1. Місце природоохоронних біотехнологій у системі сучасних знань	1	8	2	2			4						8
Тема 2. Антропогенні фактори забруднення і їх взаємодія на екосистеми	2	8	2	2			4						8
Тема 3. Класифікація речовин-ксенобіотиків та способи їх біодеструкції	3	8	2	2			4						8
Тема 4. Деградація ксенобіотиків за допомогою мікроорганізмів	4	8	2	2			4						8
Тема 5. Біотехнологія очищення водного басейну	5	8	2	2			4						8
Тема 6. Очищення стічних вод	6	8	2	2			4						8
Тема 7. Характеристика мікроорганізмів аеробного активного мулу	7	8	2	2			4						8
Тема 8. Технічна реалізація аеробних способів очищення	8	8	2	2			4						8
Разом за модулем 1		64	16	16			32	66	2				64
Модуль 2. Біологічна очистка природних середовищ													

Тема 1. Анаеробне біологічне очищення стічних вод	9	8	2	2	4	2			8
Тема 2. Біологічне очищення газових викидів	10	8	2	2	4				8
Тема 3. Біотехнологічна переробка органічних відходів	11	8	2	2	4				8
Тема 4. Біоремедіація ґрунтів	12	8	2	2	4				8
Тема 5. Деградація твердих відходів	13	8	2	2	4				7
Тема 6. Одержання біопалива	14	8	2	2	4				7
Тема 7. Бактеріальне вилужнювання мінеральної сировини	15	8	2	2	4				6
Разом за модулем 2		56	14	14	28	54	2		52
Курсова робота		30				30			
Усього годин		150				150			
Усього годин		150				150			

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Місце природоохоронних біотехнологій у системі сучасних знань	2
2	Антропогенні фактори забруднення і їх взаємодія на екосистеми	2
3	Класифікація речовин-ксенобіотиків та способи їх біодеструкції	2
4	Деградація ксенобіотиків за допомогою мікроорганізмів	2
5	Біотехнологія очищення водного басейну	2
6	Очищення стічних вод	2
7	Характеристика мікроорганізмів аеробного активного мулу	2
8	Технічна реалізація аеробних способів очищення	2
9	Анаеробне біологічне очищення стічних вод	2
10	Біологічне очищення газових викидів	2
11	Біотехнологічна переробка органічних відходів	2
12	Біоремедіація ґрунтів	2
13	Деградація твердих відходів	2
14	Одержання біопалива	2
15	Бактеріальне вилужнювання мінеральної сировини	2

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
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	2

	через активоване вугілля	
8	Оцінювання якості води за санітарно-мікробіологічними показниками	2
9	Складання функціональної схеми комбінованого використання промислових відходів (деревини) для отримання біотехнологічних продуктів	2
10	Екобіотехнологічний процес отримання біогазу із органічних відходів	2
11	Приготування субстратів для вермикомпостування	2
12	Приготування субстратів для вермикомпостування	2
13	Складання функціональної схеми комбінованого використання промислових відходів (деревини) для отримання біотехнологічних продуктів	2
14	Отримання альтернативного виду палива (біоетанолу) із відходів рослинництва	2
15	Методи виділення кінцевого біотехнологічного продукту	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
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	4
9	Мікробіологічна трансформація сполук сірки	4
10	Розкладання целюлози	4
11	Біодеградація лігніну	4
12	Дисиміляційна нітратредукція і денітрифікація	4
13	Асиміляція азотвмісних речовин	4
14	Значення процесів аеробного розкладу в екологічній біотехнології.	4
15	Використання біотехнологій для захисту довкілля від забруднення нафтопродуктами	4

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Інструментальна біоінженерія		
Лабораторна робота 1. Правила техніки безпеки у біотехнологічній лабораторії	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).</p> <p>ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.</p> <p>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).</p>	7
Лабораторна робота 2. Біоіндикація нітратів у продукції		7
Лабораторна робота 3. Виявлення активності ферментів класу оксидоредуктаз мікробіоценозу ґрунту		7
Лабораторна робота 4. Дослідження енергетичної цінності рослинних відходів		8
Лабораторна робота 5. Біоіндикація впливу солей важких металів на коагуляцію білка вермікультури <i>Eisenia foetida</i>		7
Лабораторна робота 6. Біоочищення стічних вод		8
Лабораторна робота 7. Видалення органічних домішок зі стічної води методом фільтрування через активоване вугілля		8
Лабораторна робота 8. Оцінювання якості води за санітарно-мікробіологічними показниками		8
Самостійна робота 1.		10
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Практичне використання біоінженерії		
Лабораторна робота 1. Складання функціональної схеми комбінованого використання промислових відходів (деревини) для отримання біотехнологічних продуктів	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).</p> <p>ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного</p>	8
Лабораторна робота 2. Екобіотехнологічний процес отримання біогазу із органічних відходів		8
Лабораторна робота 3. Приготування субстратів для вермикомпостування		8
Лабораторна робота 4. Приготування субстратів для вермикомпостування		9
Лабораторна робота 5. Складання		9

функціональної схеми комбінованого використання промислових відходів (деревини) для отримання біотехнологічних продуктів	середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.	
Лабораторна робота 6. Отримання альтернативного виду палива (біоетанолу) із відходів рослинництва	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).	9
Лабораторна робота 7. Методи виділення кінцевого біотехнологічного продукту		9
Самостійна робота 2.		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота		$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$
Екзамен		30
Всього за курс		$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

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=101595>);
- Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоецько В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник Частина 1: Біоінженерія. Київ: Аграрна наука, 2020. 136 с. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u136/pidruchnik_1.pdf
- Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоецько В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник Частина 2: Клітинні технології. Київ: Аграрна наука, 2021. 276 с. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u136/pidruchnik_2.pdf

- 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. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u136/pidruchnik_3.pdf;
- Kolomiets Yu., Klyachenko O. Biotechnology. K.: Yamchinskiy O.V. NPE, 2021. 260 p.
- Kolomiets Yu., Klyachenko O., Subin O. Biotechnology. K.: Comprint, 2022. 420 p.
- Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2023. 352 с.
- Методичні рекомендації для вивчення навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;
- програма навчальної практики навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія».

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Рудишин С.Д. Основи біотехнології рослин. Вінниця, 2022. 272 с.
2. Рудишин С. Д. Біотехнологія рослин – Суми: Корпункт, 2024. – 200 с.
3. Бутенко Є. Ю. Основи біотехнології рослин – Суми: СНАУ, 2022.
4. Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua.
5. Національна парламентська бібліотека України Режим доступу: www.nplu.kiev.ua.
6. Наукова бібліотека університету. Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/structure/library>
7. Електронна бібліотека України. Режим доступу: www.ELibUkr.org.
8. Електронні бібліотеки закладів вищої освіти України «Для всіх, хто навчається».
9. 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>