

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет Захисту рослин
біотехнологій та екології

Протокол №9 від “21”травня 2026 р

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітня програма Біотехнології та біоінженерія

Факультет Захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: Олександр СУБІН, доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття, к.б.н., доцент

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни

Курс «Біотехнологічні аспекти екологічної безпеки» спрямований на формування у студентів системного розуміння ролі біотехнологій у забезпеченні сталого розвитку та мінімізації негативного впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище. Дисципліна охоплює основи екотоксикології, біоіндикації та біомоніторингу, зокрема використання мікроорганізмів та рослин для очищення ґрунтів, водних об'єктів та повітря. Особлива увага приділяється оцінці екологічних ризиків створення та використання біотехнологічних продуктів, принципам біобезпеки та контролю забруднень. У межах курсу розглядаються біотехнологічні підходи та технології утилізації відходів, відновлення екосистем та впровадження принципів екологічно безпечних біотехнологічних виробництв.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>162 «Біотехнології та біоінженерія»</i>	
Освітня програма	<i>Біотехнології та біоінженерія</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проєкт / робота (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної, заочної та дистанційної (за наявності) форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна, дистанційна
Курс (рік підготовки)	3	-
Семестр	6	-
Лекційні заняття	<i>30 год.</i>	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	<i>30 год.</i>	-
Самостійна робота	<i>90 год.</i>	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>4 год.</i>	-

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: Формування системи теоретичних знань і практичних навичок щодо оцінювання, забезпечення та управління екологічною безпекою із застосуванням сучасних біотехнологічних підходів; вивчення механізмів

впливу біологічних агентів, біотехнологічних процесів і продуктів на довкілля, а також опанування методів біомоніторингу, біоремедіації, екологічного контролю та управління біологічними ризиками з метою забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього природного середовища.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК27. Здатність до використання серологічних та імунологічних тестів, картування геному, методів імунодіагностики, планування і організація діагностики та ідентифікації патологій плодоовочевих культур, технологічних процесів регенерації рослинних клітин, керування ними згідно сучасних методів контролю технологічних операцій та готової продукції; проектування виробництва згідно вимог захисту навколишнього середовища.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПРН04. Вміти застосовувати положення нормативних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва, вимоги до організації систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу, базуючись на знаннях, одержаних під час практичної підготовки.

ПРН22. 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.

ПРН24. Вміти застосувати кріоконсервацію та кріозбереження для збереження біорізноманіття рослин та мікроорганізмів. провести ідентифікацію рекомбінантних клонів, провести клональне мікророзмноження рослин та отримати безвірусний посадковий матеріал і адаптувати його до умов *ex vivo*.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна, дистанційна форма						
	тижні	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	14	
Модуль 1. Роль біотехнологій в екологічній безпеці														
Тема 1. Роль біотехнологій у забезпеченні екологічної безпеки	1	20	4		4		12							
Тема 2. Концепція сталого розвитку	3	10	2		2		6							
Тема 3. Оцінка екологічних ризиків та LCA	4	20	4		4		12							
Тема 4. Біоіндикація та моніторинг навколишнього середовища	6	20	4		4		12							
Тема 5. Застосування біосенсорів для екологічної безпеки	8	10	2		2		6							
Разом за модулем 1		80	16		16		48							
Модуль 2. Спеціальні біотехнології														
Тема 1. Біоремедіація та поводження з відходами	9	10	2		2		6							
Тема 2. Біотехнологічні методи очистки стічних вод та повітря	10	10	2		2		6							
Тема 3. Генетично модифікованні організми в довкіллі: екологічні аспекти	11	20	4		4		12							
Тема 4. Біобезпека	13	10	2		2		6							

біотехнологічних виробництв												
Тема 5. Основи біоекономіки та циркулярної економіки у виробництві біотехнологічних продуктів	14	10	2		2		6					
Тема 6. Етичні та соціальні аспекти біотехнологій і екологічної безпеки	15	10	2		2		6					
Разом за модулем 2		70	14		14		42					
Усього годин	150		30		30		90					

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Роль біотехнологій у забезпеченні екологічної безпеки	4
2	Концепція сталого розвитку	2
3	Оцінка екологічних ризиків та LCA	4
4	Біоіндикація та моніторинг навколишнього середовища	4
5	Застосування біосенсорів для екологічної безпеки	2
6	Біоремедіація та поводження з відходами	2
7	Біотехнологічні методи очистки стічних вод та повітря	2
8	Генетично модифікованні організми в довкіллі: екологічні аспекти	4
9	Біобезпека біотехнологічних виробництв	2
10	Основи біоекономіки та циркулярної економіки у виробництві біотехнологічних продуктів	2
11	Етичні та соціальні аспекти біотехнологій і екологічної безпеки	2

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи відбору і підготовки екологічних проб	4
2	Методи оцінки екологічного сліду людини	2
3	Методи оцінки карбонового сліду виробництв	2
4	Біоіндикація якості повітря	2
5	Біоіндикаційна оцінка токсичності стічних вод	2
6	Оцінка ефективності біологічного очищення води	4

7	Оцінка мікробіологічного різноманіття антропогенно навантажених ґрунтів	2
8	Методи скринінгу мікроорганізмів-деструкторів	4
9	Моделювання процесів біоремедіації	2
10	Оцінка токсичності біотехнологічних продуктів	2
11	Оцінка життєвого циклу (LCA) біотехнологічних продуктів	2
12	Методи утилізації відходів біотехнологічних виробництв	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні напрямки розвитку екологічної безпеки в світі	6
2	Використання мікроорганізмів для зменшення антропогенного навантаження на довкілля	6
3	Біотехнологічні рішення для подолання техногенних аварій	6
4	Біотехнології як інструмент реалізації принципів біоекономіки	6
5	Методи кількісної оцінки екологічних ризиків	6
6	Роль лишайників та мохів у системах екологічного моніторингу	6
7	Метабаркодинг в оцінці стану екосистем	6
8	Фізичні та хімічні сенсори для екологічного моніторингу	6
9	Біотехнології утилізації органічних відходів	6
10	Мембранні біореактори для очищення води	6
11	Горизонтальний перенос генів	6
12	Законодавче регулювання ГМО в Україні та ЄС	6
13	Міжнародні стандарти біобезпеки	6
14	Циркулярні моделі біотехнологічних виробництв	6
15	Етичні проблеми застосування генетичних технологій	6

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

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

7. Методи навчання *(вибрати необхідне чи доповнити)*:

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод командної роботи, мозкового штурму.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Роль біотехнологій в екологічній безпеці		
Лабораторна робота 1. Методи відбору і підготовки екологічних проб	ПРН02, ПРН 04, Модуль спрямований на ознайомлення із сучасними підходами забезпечення екологічної безпеки та принципами сталого розвитку. Студенти здобуть навички щодо оцінки екологічних ризиків, методів біоіндикації та моніторингу навколишнього середовища.	10
Лабораторна робота 2. Методи оцінки екологічного сліду людини		10
Лабораторна робота 3. Методи оцінки карбонового сліду виробництв		10
Лабораторна робота 4. Біоіндикація якості повітря		10
Лабораторна робота 5. Біоіндикаційна оцінка токсичності стічних вод		10
Лабораторна робота 6. Оцінка ефективності біологічного очищення води		10
Самостійна робота 1.		10
Модульна контрольна робота 1.		30
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Спеціальні біотехнології		
Лабораторна робота 7. Оцінка мікробіологічного різноманіття антропогенно навантажених ґрунтів	ПРН 22, ПРН 24. Модуль спрямований на формування знань щодо практичного застосування біотехнологій для зменшення негативного впливу антропогенної діяльності на навколишнє середовище. Студенти здобудуть навички аналізу та вибору біотехнологічних методів біоре mediaції, очищення стічних вод, поводження з відходами. Вивчатимуться принципи біобезпеки біотехнологічних виробництв.	10
Лабораторна робота 8. Методи скринінгу мікроорганізмів-деструкторів		10
Лабораторна робота 9. Моделювання процесів біоре mediaції		10
Лабораторна робота 10. Оцінка токсичності біотехнологічних продуктів		10
Лабораторна робота 11. Оцінка життєвого циклу (LCA) біотехнологічних продуктів		10
Лабораторна робота 12. Методи утилізації відходів біотехнологічних виробництв		10
Самостійна робота 2.		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Разом за модулем 2		100
Навчальна робота		$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$
Екзамен/залік	30	
Разом 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:	роботи, які здають 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:	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові покликання на використану літературу
Політика щодо відвідування:	відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн 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/course/view.php?id=5827>)
- навчальний посібник Yu. Kolomiets, O. Klyachenko, O. Subin. Biotechnology. – К.: Comprint, 2022. – 420 р.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Байдала В. В., Бутенко В. М., Талавиря М. П. Біоекономіка. Навчальний посібник для здобувачів освітнього ступеня доктор філософії. // К.: Видавництво «Наукова столиця», 2020. - 293 с.
2. Вагалюк Л.В., Лісовий М.М. Біорізноманіття і його збереження: навчальний посібник. Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2023. – 300 с.
3. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія Підручник в 3 томах. К.: Аграрна наука, 2021, 567 с.
4. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології: Лабораторний практикум – Київ: Академперіодика, 2010 – 232 с.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет Захисту рослин
біотехнологій та екології

Протокол №9 від “21” травня 2026 р

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітня програма Біотехнології та біоінженерія

Факультет Захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: Олександр СУБІН, доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття, к.б.н., доцент

Київ – 2026 р.