

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології
Протокол № 9 «21» травня 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ»

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність: G21 Біотехнології та біоінженерія
Освітня програм: Біотехнології та біоінженерія
Факультет: Захист рослин, біотехнологій та екології
Розробник: Статкевич О. І., старший викладач, доктор філософії

Київ – 2026

Опис навчальної дисципліни «Біотехнологічні методи захисту довкілля»

Дисципліна «Біотехнологічні методи захисту довкілля» є складовою фахової підготовки здобувачів вищої освіти та спрямована на формування системи знань про теоретичні основи, принципи та сучасні технології використання біологічних систем для запобігання і зменшення негативного впливу антропогенної діяльності на довкілля.

Курс охоплює теоретичні та практичні аспекти застосування мікроорганізмів, рослин, ферментів та інших біологічних агентів у природоохоронних технологіях. Розглядаються сучасні методи біологічного очищення стічних вод, біоремедіації ґрунтів і водних екосистем, біологічного очищення атмосферного повітря, перероблення та біоконверсії органічних відходів, а також перспективні біотехнології відновлення забруднених територій. Особлива увага приділяється оцінюванню ефективності біотехнологічних процесів, вибору оптимальних методів захисту довкілля та їх практичному застосуванню відповідно до принципів сталого розвитку.

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь		Бакалавр
Спеціальність		«Захист та карантин рослин»
Освітня програма		Захист рослин
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид		Вибіркова
Загальна кількість годин		150
Кількість кредитів ECTS		5
Кількість змістових модулів		2
Курсовий проект (робота)		-
Форма контролю		Іспит
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	20 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	6 год.
Самостійна робота	100 год.	138 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	-

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

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів компетентностей щодо застосування біотехнологічних методів для очищення та відновлення компонентів довкілля, раціонального поводження з відходами, зниження рівня забруднення природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки.

Завданням вивчення курсу є:

- формування у здобувачів освіти системних знань про основи та сучасні напрями біотехнології;
- ознайомлення з біологічними об'єктами, процесами та технологіями, що використовуються для отримання біотехнологічної продукції;
- вивчення принципів культивування мікроорганізмів, клітин і тканин та основних етапів біотехнологічних виробництв;
- формування розуміння можливостей застосування біотехнології у промисловості, сільському господарстві, медицині, харчовій галузі та охороні довкілля;
- набуття навичок аналізу та оцінювання сучасних біотехнологічних процесів і технологій;
- формування компетентностей щодо раціонального використання біологічних ресурсів та принципів сталого й циркулярного біовиробництва.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність:

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):

К 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях ЗК 03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

К 05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

К 09. 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 предметні) компетентності (СК):

К12. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обов'язі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

K14. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).

K15. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.

K17. Врахування комерційного та економічного контексту при проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення (промислового, харчового, фармацевтичного, сільськогосподарського тощо).

K18. Здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K21. Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K23. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

Програмні результати навчання :

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПР04. 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.

ПР05. Вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо), складати окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення; аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення.

ПР06. Вміти визначати та аналізувати основні фізикохімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.

ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.

ПР11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).

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

ПР16. Базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктивний розрахунок і розрахунок технологічного обладнання.

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).

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.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

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

Назви змістовних 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. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ ТА РЕМЕДІАЦІЇ ДОВКІЛЛЯ												
Тема 1. Вступ. Біотехнологічні методи захисту довкілля: предмет, завдання та світові тенденції розвитку		4		4		16						
Тема 2. Мікробні консорціуми та їх роль у стабілізації природних екосистем		2		2		8						
Тема 3. Біосенсори, біоіндикатори та молекулярні методи екологічного моніторингу		2		2		8						

Тема 4. Імобілізовані клітини, ферменти та біокаталіз у природоохоронних технологіях		2		2		8						
Тема 5. Фіторемедіація, ризоремедіація та мікоремедіація забруднених територій		3		3		9						
Разом за змістовним модулем 1	75	13		13		49						
Змістовий модуль 2. ІННОВАЦІЙНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ТА РЕСУРСОВІДНОВЛЕННЯ												
Тема 6. Біореактори та конструйовані водно-болотні системи для очищення вод		4		4		13						
Тема 7. Біотехнології очищення атмосферного повітря: біофільтри та біоскрубери		2		2		9						
Тема 8. Біоконверсія органічних відходів і циркулярна біоекономіка		2		2		9						
Тема 9. Біосорбція, біоаккумуляція та вилучення важких металів із компонентів довкілля		3		3		9						
Тема 10. Ресурсовідновлення та біотехнології майбутнього: біополімери, eDNA, метагеноміка,		2		2		9						

«зелені» технології												
Разом за змістовним модулем 2	75	13		13		49						
Всього годин	150	26		26		98						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вступ. Екобіотехнологічні методи захисту довкілля та промислове використання мікроорганізмів	4
2.	Біотехнологічні основи очищення стічних вод	2
3.	Біоочистка газоповітряних викидів	2
4.	Біологічні методи переробки органічних відходів	2
5.	Біотехнології утилізації та знешкодження промислових відходів	3
6.	Біоремедіація ґрунтів	4
7.	Біотехнологія екологічно безпечного виробництва в сільському господарстві	2
8.	Компостування та біодеградація рослинних відходів	2
9.	Біотехнології отримання біопалива та біоенергії	3
10.	Застосування цифрових технологій для моніторингу та контролю біотехнологічних процесів захисту довкілля	2

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

Заняття №	Тема заняття	Кількість годин
Змістовний модуль 1.		
1.	Лабораторна робота №1. Дослідження морфологічних та культуральних властивостей мікроорганізмів, що використовуються в екобіотехнології	4
2.	Лабораторна робота №2. Оцінювання ефективності біологічного очищення модельних стічних вод	2
3.	Лабораторна робота №3. Моделювання процесу біологічного очищення газоповітряних викидів	2

4.	Лабораторна робота №4. Дослідження процесу біодеградації органічних відходів мікроорганізмами	2
5.	Лабораторна робота №5. Оцінювання біотехнологічних методів утилізації та знешкодження промислових відходів	3
Змістовний модуль 2.		
6.	Лабораторна робота №6. Оцінювання ефективності біоре mediaції модельного ґрунту	4
7.	Лабораторна робота №7. Оцінювання біотехнологічних засобів екологізації сільськогосподарського виробництва	2
8.	Лабораторна робота №8. Дослідження процесу компостування та біодеградації рослинних відходів	2
9.	Лабораторна робота №9. Моделювання біотехнологічного процесу отримання біогазу з органічної сировини	3
10.	Лабораторна робота №10. Цифровий моніторинг та аналіз параметрів біотехнологічних процесів захисту довкілля	2

5. Теми самостійної роботи

н/п	Назва тем	Кількість годин
1	Роль мікроорганізмів у біотехнологічному захисті довкілля	16
2	Сучасні біотехнологічні підходи до очищення стічних вод	8
3	Мікроорганізми-деструктори забруднювачів та їх використання в екобіотехнології	8
4	Біологічні методи очищення атмосферного повітря від промислових забруднювачів	8
5	Сучасні біотехнології переробки та знешкодження органічних і промислових відходів	9
6	Фіторе mediaція та мікробна біоре mediaція як методи відновлення забруднених ґрунтів	13
7	Біотехнологічні методи підвищення екологічності сільськогосподарського виробництва	9
8	Компостування рослинних відходів: мікробіологічні основи та фактори ефективності процесу	9
9	Біотехнологічне виробництво біопалива з органічної сировини	9

10	Цифрові технології, штучний інтелект та сенсорні системи в екологічному моніторингу	9
----	---	---

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних робіт;
- самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод навчання через дослідження;
- метод командної роботи, мозкового штурму;
- індивідуальна науково-дослідна робота.

8. Методи оцінювання.

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. Фізіологічні процеси членистоногих фітофагів		
Лабораторна робота № 1	Лабораторна робота №1. Дослідження морфологічних та культуральних властивостей мікроорганізмів, що використовуються в екобіотехнології	10
Лабораторна робота № 2	Лабораторна робота №2. Оцінювання ефективності біологічного очищення модельних стічних вод	10
Лабораторна робота № 3	Лабораторна робота №3. Моделювання процесу біологічного очищення газоповітряних викидів	10
Лабораторна робота № 4	Лабораторна робота №4. Дослідження процесу біодеградації органічних відходів мікроорганізмами	
Лабораторна робота № 5	Лабораторна робота №5. Оцінювання біотехнологічних методів утилізації та знешкодження промислових відходів	10
Самостійна робота		20
Модульна контрольна робота 1.		30
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Фізіологія фітопатогенних мікроорганізмів		

Лабораторна робота № 6	Лабораторна робота №6. Оцінювання ефективності біоремедіації модельного ґрунту	10
Лабораторна робота № 7	Лабораторна робота №7. Оцінювання біотехнологічних засобів екологізації сільськогосподарського виробництва	10
Лабораторна робота № 8	Лабораторна робота №8. Дослідження процесу компостування та біодеградації рослинних відходів	10
Лабораторна робота № 9	Лабораторна робота №9. Моделювання біотехнологічного процесу отримання біогазу з органічної сировини	10
Лабораторна робота № 10	Лабораторна робота №10. Цифровий моніторинг та аналіз параметрів біотехнологічних процесів захисту довкілля	10
Самостійна робота		20
Модульна контрольна робота 1.		30
Разом за модулем 1		100
Навчальна робота		
Екзамен		
Разом за курс		

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 здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-20 балів із 70). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	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:	Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За

	об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.
--	--

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/section.php?id=50403>);

- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми:

Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.

- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти:

Мельничук М. Д., Григорюк І. П., Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В. та ін. Біотехнологія сільськогосподарських рослин: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів зі спеціальності 6(8).092900 «Екобіотехнологія». Київ: НАУ, 2008. 74 с.

10.Рекомендовані джерела інформації.

Базова:

1. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.

2. Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В., Ясне Л. А., Постоєнко В. О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч. 3: Промислова та екологічна біотехнологія. Київ: Аграрна наука, 2021. 340 с.

3. Шестопапов О. В., Пітак І. В., Новожилова Т. Б. та ін. Біотехнологічний захист та охорона навколишнього середовища: навчальний посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2016. 218 с.

Допоміжна:

4. Швед О. В., Петріна Р. О., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П. Екологічна біотехнологія: навчальний посібник. Книга II. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 368 с.

5. Rittmann B. E., McCarty P. L. Environmental Biotechnology: Principles and Applications. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Education, 2020. 816 p.

6. Кляченко О. Л., Ліханов А. Ф., Грахов В. Tissue and biochemical barriers of sugar beet (*Beta vulgaris* L. Provar. Altissima Doell.) pericarp. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2018. Vol. 8, № 1. P. 663–667. DOI: 10.15414/jmbfs.2018.8.1.663-667.

7. Коломієць Ю. В., Григорюк І. П., Ліханов А. Ф., Буценко Л. М., Блюм Я. Б. Induction of bacterial canker resistance in tomato plants using plant growth promoting rhizobacteria. The Open Agriculture Journal. 2019. Vol. 13. P. 215–222. DOI: 10.2174/1874331501913010215

8. Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В., Субін О. В. Біотехнологія рослин: навчальний посібник. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2023. 352 с.

9. Мельничук М. Д., Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В. Біоінженерія: підручник. Київ; Вінниця: Нілан, 2015. 457 с.

10. Лісовий М. М., Таргоня В. С., Коломієць Ю. В., Дрозд П. Ю. Технології біовиробництва: підручник. Київ: ФОП Ямчинський О. В., 2021. 386 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.

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>.

[Українська ентомофауністика \(Київське відділення УЕТ\)](https://sites.google.com/site/ukrentfau/).–режим доступу: <https://sites.google.com/site/ukrentfau/>