

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології
_____ Юлія КОЛОМІЄЦЬ
“21” травня 2026 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри
екобіотехнології та біорізноманіття
протокол № 13 від “19” травня
Завідувач кафедри _____ Олена КВАСКО

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Біотехнології та біоінженерія»
_____ Олена КВАСКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**“БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ
ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА”**

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»
Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»
Освітня програма Біотехнології та біоінженерія
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники: д.с.-г.н., доцент Бородай В.В.

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни

“Біотехнологія виробництва мікробних препаратів для сільського господарства”

Дисципліна “Біотехнологія виробництва мікробних препаратів для сільського господарства» знайомить студентів з сучасними екологічно орієнтованими сільськогосподарськими технологіями, а саме теоретичними та практичними основами промислового виробництва мікробних препаратів для сільського господарства. Курс охоплює основи створення біологічних препаратів: відбір високоактивних штамів мікроорганізмів-продуцентів, принципи створення живильних середовищ, оптимізацію глибинного культивування продуцентів, що забезпечує максимальний титр життєздатних клітин і синтез цільових метаболітів, розробку препаративних форм і стандартів контролю якості біологічних препаратів.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	«Біотехнології та біоінженерія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	30	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	3	
Семестр	6	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	75 год.	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета дисципліни — формування у студентів системи знань та практичних навичок щодо створення, промислового виробництва та застосування високоефективних екологічно безпечних мікробних препаратів на основі мікроорганізмів для підвищення продуктивності рослинництва та збереження родючості ґрунтів.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню – «Біотехнологія мікроорганізмів та вірусологія», «Загальна біотехнологія», «Генетичні основи біотехнології», «Нормативне забезпечення біотехнологічних виробництв».

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):

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K06. Навички здійснення безпечної діяльності.

K09. 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):

K12. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, 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.

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

K20. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

Модуль I. Теоретичні основи біотехнології мікробних препаратів у сільському господарстві												
Тема 1. Роль агробіотехнологій у сучасному землеробстві	1-3	23	2		6		15					
Тема 2. Біотехнології отримання біофунгіцидів, біоінсектицидів, біодобрих	4-6	25	4		6		15					
Тема 3. Біостимулятори та біодеструктори мікробного походження у рослинництві	7-9	23	2		6		15					
Разом за змістовим модулем 1	9		8		18		45					
Модуль II. Загальні принципи виробництва та реєстрації біопрепаратів												
Тема 5. Технології культивування, стабілізації та формуляції препаратів	10-12	25	4		6		15					
Тема 6. Контроль якості та сертифікація біопрепаратів	13-15	24	3		6		15					
Разом за змістовим модулем 2	6		7		12		30					
<i>Всього годин</i>	15	120	15		30		75					

3. Темі лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль I. Теоретичні основи біотехнології мікробних препаратів у сільському господарстві		
1	Роль біопрепаратів у сучасному агровиробництві, класифікація та екологічні аспекти застосування	2
2	Мікробні біодобрива для покращення мінерального живлення рослин	2
3	Мікробні біофунгіциди та біоінсектициди, біологічний захист рослин	2
4	Мікробні біостимулятори росту рослин	2
Модуль II. Загальні принципи виробництва та реєстрації біопрепаратів		
5	Мікробні препарати для біоремедіації та оздоровлення ґрунтів.	2
6	Основні етапи створення мікробних препаратів.	2
7	Реєстрація мікробних біопрепаратів та вихід на вітчизняний і міжнародний ринок.	3

4. Темі лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль I. Теоретичні основи біотехнології мікробних препаратів у сільському господарстві		
Робота 1,2	Підтримання життєздатності штамів та збереження колекційних культур мікроорганізмів.	4
Робота 3,4	Оптимізація поживного середовища та умов для глибинного культивування штамів.	4
Робота 5,6	Оцінка антагоністичної активності штамів-продуцентів. Визначення сумісності біопрепаратів з пестицидами.	4
Робота 7,8	Перевірка стимулювального впливу біопрепаратів на енергію проростання насіння.	4
Модуль II. Загальні принципи виробництва та реєстрації біопрепаратів		
Робота 9,10	Моделювання процесу компостування з використанням деструкторів.	4
Робота 11,12	Технологія приготування та стабілізації рідкої форми мікробного препарату.	4
Робота	Визначення титру та життєздатності мікроорганізмів у готовому	6

13-15	біопрепараті.	
-------	---------------	--

5. Теми самостійних робіт

№	Теми самостійних робіт	Кількість годин
1	Консорціуми бактерій та грибів як основи біопрепаратів.	20
2	Механізми дії ендofітних бактерій групи RGPB.	20
3	Механізм дії ендofітних грибів групи RGP.	15
4	Механізми дії дріжджів роду <i>Rhodotorula</i> групи RGP.	15

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних робіт;

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебатів;
- 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 I. Теоретичні основи біотехнології мікробних препаратів у сільському господарстві		
Робота 1,2. Підтримання життєздатності штамів та збереження колекційних культур мікроорганізмів.	ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу. У тому числі знати особливості передферментаційних процесів. У тому числі знати особливості підтримання життєздатності штамів та збереження колекційних культур мікроорганізмів.	15
Лабораторна робота 3,4. Оптимізація поживного середовища та умов для глибинного культивування штамів.	ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин. У тому числі знати принципи оптимізації поживного середовища та умов для глибинного культивування штамів.	15
Лабораторна робота 5,6. Оцінка антагоністичної активності штамів-продуцентів. Визначення сумісності біопрепаратів з пестицидами.	ПР25. Вміти використовувати методи мікроскопічних досліджень, технологій моноклональних антитіл, антигенів, імунодіагностики, ідентифікації антигенів у тканинах рослин, ізоферментів та запасних білків, ДНК-маркерів, основних принципів ПЛР, ДНК-зондів, молекулярногенетичних маркерів. У тому числі знати особливості оцінки антагоністичної активності штамів-продуцентів, визначення сумісності біопрепаратів з пестицидами.	15

Лабораторна робота 7,8. Перевірка стимульовального впливу біопрепаратів на енергію проростання насіння.	ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин. У тому числі знати принципи оптимізації поживного середовища та умов для глибинного культивування штабів. У тому числі знати особливості перевірки стимульовального впливу біопрепаратів на енергію проростання насіння.	15
Самостійна робота 1, 2. Консорціуми бактерій та грибів як основи біопрепаратів. Механізми дії ендоситних бактерій групи PGPB.	ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу. У тому числі знати особливості передферментаційних процесів. Утому числі знати про консорціуми бактерій та грибів як основи біопрепаратів, механізми дії ендоситних бактерій групи PGPB.	10
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль II. Загальні принципи виробництва та реєстрації біопрепаратів		
Лабораторна робота 9,10. Моделювання процесу компостування з використанням деструкторів.	ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення. У тому числі вміти моделювати процеси компостування з використанням деструкторів.	20
Лабораторна робота 11,12. Технологія приготування та стабілізації рідкої форми мікробного препарату.	ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва). 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. 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).	20
Лабораторна робота 13-15. Визначення титру та життєздатності мікроорганізмів у готовому біопрепараті.	ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу. У тому числі знати особливості передферментаційних процесів. Утому числі знати особливості ферментаційних та післяферментаційних процесів. ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних	20

	рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя. У тому числі вміти визначати титр та життєздатність мікроорганізмів у готовому біопрепараті.	
Самостійна робота 3,4. Механізм дії ендоефітних грибів групи PGP. Механізми дії дріжджів роду <i>Rhodotorula</i> групи PGP.	ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу. У тому числі знати особливості передферментаційних процесів. Утому числі знати особливості ферментаційних та післяферментаційних процесів. У тому числі знати особливості механізмів дії ендоефітних грибів групи PGP, механізми дії дріжджів роду <i>Rhodotorula</i> групи PGP.	10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	(M1 + M2)/2*0,7 ≤ 70	
Екзамен	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 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 дефлайнів та перекладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перекладання модулів відбувається із дозволу лектора 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. 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/course/view.php?id=2012>);
- посилання на цифрові освітні ресурси;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Ферментативні технології виробництва мікробних препаратів для сільського господарства: навчальний посібник / Укл.: О. В. Лобова. К. : НУБіП України, 2020. 301 с.
2. Bouizgarne, Brahim & Arora, Naveen. (2022). *Microbial BioTechnology for Sustainable Agriculture Volume 1*. 10.1007/978-981-16-4843-4.
3. Arora, N. K., & Bouizgarne, B. (Eds.). (2024). *Microbial Biotechnology for Sustainable Agriculture Volume 2*. Springer Nature Singapore. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-97-2355-3>.
4. Boroday V.V. *Industrial biotechnology. Textbook* (підручник з промислової біотехнології англійською мовою). К.: Видавничий центр Компрінт, 2020. 280 с.
5. Бородай В.В. та ін. Навчальний посібник для дисципліни "Industrial biotechnology", (перевидання 2015 р.) «Laboratory Manual for Industrial biotechnology» Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2022. 300 с.
6. Біологічно активні речовини в продуктах харчування: методичні вказівки до лабораторних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальності 102 «Хімія» денної форми навчання / уклад. Г. О. Санталова. Краматорськ: ДДМА, 2023. 68 с.
7. *Chemical and biopharmaceutical technologies: collection of scientific papers / by general ed. V. Bessarabov, V. Lubenets*. Tallinn: Nordic Sci Publisher, 2023. 392 p.
8. Gumeniuk I., Boroday V., Symochko V. et al. The role of Bradyrhizobium japonicum exopolysaccharides in the formation of an effective symbiotic apparatus of soybean. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18, No. 3.
9. Borzykh O. I., Sergiienko V. G., Tytova L. V., Biliavska L. O., Boroday V. V., Tkalenko G. M. & Balan G. O. Potential of some bioagents in fungal diseases controlling and productivity enhancement of tomatoes. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, (2022). 55:15, 1750-1765.
10. Borodai V., Kolomiets Yul., Likhanov A., Zelena L., Butsenko L., Shemetun K., Churilov A., Blume Y. The Growth-promoting and Antipathogenic Effects of Microorganisms Isolated from Solanum nigrum L. and Inoculated in Solanum lycopersicum L. *The Open Agriculture Journal*. 16. (2022).
11. Bolokhovskiy, Vladyslav & Nagorna, Olga & Bolokhovska, Valentyna & Yakovenko, Dmytro & Boroday, Vira & Zelena, Liubov & Likhanov, Artur & Bukhonska, Yaroslava. (2024). The Role of Biologicals Azotohelp®, Liposam®, and Organic-Balance® as Mitigators of Abiotic Stress in Maize Plants. 10.4018/979-8-3693-8307-0.ch018. In book: Sustainable Soil and Water Management Practices for Agricultural Security. Information Science Reference; IGI Global. 495 – 526.
12. Madera-Santana TJ, Barreras-Urbina CG, Rodríguez-Félix F and Ancín M (2024) Editorial: Green technologies for the extraction of bioactive compounds, its use for the production of nanomaterials, and their application in the food industry. *Front. Sustain. Food Syst.* 8:1457532.