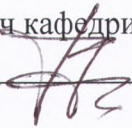


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра генетики та біотехнології

Затверджено

на засіданні кафедри генетики та біотехнології
біологічного факультету
Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 17 від 29. 08. 2025 р.)

Завідувач кафедри



Віктор ФЕДОРЕНКО

Силабус з навчальної дисципліни
«ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЯ»
що викладається в межах ОПП Біотехнології та біоінженерія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія

Львів 2025

Назва курсу	Екобіотехнологія
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів.
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра генетики і біотехнології.
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	16 – Хімічна та біоінженерія, 162 – Біотехнології та біоінженерія.
Викладачі курсу	Доцент кафедри генетики і біотехнології, д-р. філос. Тістечок Степан Іванович
Контактна інформація викладачів	Stepan.Tistechok@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	Консультації за графіком, а також в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі онлайн консультації через електронну пошту.
Сторінка курсу	
Інформація про курс	Курс розроблено з метою надати здобувачам освіти відповідні загальні та фахові компетентності, які спрямований на глибоке ознайомлення студентів з сучасними підходами до вирішення екологічних проблем за допомогою біотехнологічних методів. Він охоплює широке коло питань, від базових понять і принципів екобіотехнології до практичних прикладів застосування технологій у різних галузях, таких як сільське господарство, енергетика, очищення довкілля та переробка відходів. Курс включає вивчення методів біоремедіації, які використовуються для очищення забруднених ґрунтів, води та повітря. Особливу увагу приділяється використанню біотехнологій у сільському господарстві, включаючи розробку біопестицидів, біодобрив та генетично модифікованих організмів, що дозволяє підвищити продуктивність і екологічність аграрних процесів. Також курс охоплює питання виробництва відновлюваної енергії за допомогою біомаси, біогазу та біопалива. Студенти ознайомляться з інноваційними методами переробки відходів, такими як компостування та створення біопластиків, що сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля.
Коротка анотація курсу	<p>Дисципліна «Екобіотехнологія» є обов'язковою дисципліною зі спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія для освітньої програми бакалавра, яка викладається в 5 семестрі в обсязі 3 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).</p> <p>Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біотехнологія моніторингу та контролю забруднення середовища. Біоіндикатори, біосенсори, біофільтри, біоремедіація, біотрансформація та біодеградація. 2. Екобіотехнологія в сільському господарстві та здоров'ї людини. <p>У першому модулі розглядаються проблеми поширення забруднення, оцінки стану довкілля та ознайомляться із методами біомоніторингу і біоремедіації. Зокрема, принципи роботи біосенсорів та їх застосування для моніторингу забруднень, механізмів роботи біофільтрів та їх</p>

	<p>ефективності, процеси біодеградації забруднювачів та приклади успішних екологічних проєктів.</p> <p>У другому модулі розглядаються приклади використання біотехнологічних препаратів для підвищення врожайності та стійкості сільськогосподарських культур, у створенні лікарських препаратів, вакцин, а також аналіз впливу забруднення середовища на здоров'я та методи його мінімізації за допомогою екобіотехнологій.</p>
<p>Мета та цілі курсу</p>	<p>Мета: надання студентам фундаментальних знань та практичних навичок, необхідних для використання біотехнологій у вирішенні екологічних проблем, зокрема моніторингу та контролю забруднення довкілля, а також покращення стану довкілля, сільського господарства та здоров'я людини.</p> <p>Завдання: сформувати у студентів систему знань щодо основних принципів екобіотехнології, формування практичних навичок для аналізу стану довкілля та шляхів його покращення, навчити застосовувати біотехнологічні прийоми для підвищення ефективності сільського господарства, створення екологічно чистих продуктів та покращення здоров'я людини та виховання екологічної свідомості та етичного підходу.</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kumar, R., Sharma, A. K., & Ahluwalia, S. S. (Eds.). (2017). Advances in Environmental Biotechnology. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4041-2 2. Gothandam, K. M. Srinivasan, Ramachandran, Ranjan, Shivendu Dasgupta, Nandita, Lichtfouse, Eric (Eds.). (2021). Environmental biotechnology. Volume 4. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77795-1 3. Rittmann, B.E. and McCarty, P.L. (2001) Environmental Biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill Education, New York. 4. Young, A. Environmental Biotechnology - Concepts and Applications, Editors: Hans-Joachim Jordening and Josef Winter. Env Sci Poll Res Int 12, 124 (2005). https://doi.org/10.1065/espr2005.02.002 <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Швед, О.В., Петріна, Р.О., Комаровська-Порохнявець, О.З, Новіков, В.П. (2018). Екологічна біотехнологія. Львів: Видавництво Львівської політехніки 368 с. 2. Emma Layer (2017). Environmental Biotechnology: Theory, Concepts and Applications. Callisto Référence. <p>Інформаційні ресурси:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. https://www.qmul.ac.uk/library/library-skills/resource-guides-by-subject/biological-sciences/useful-websites/genetics---useful-websites/ 2. https://learn.genetics.utah.edu/ 3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/ 4. https://omim.org/home/

	<p>5. https://omia.org/home/</p> <p>6. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/browse#!/overview/</p> <p>7. https://genome.jgi.doe.gov/portal/</p>
Тривалість курсу	Один семестр.
Обсяг курсу	90 годин, з яких 32 години лекцій, 32 годин лабораторних занять та 26 години самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ принципи, завдання, об'єкти та методи екобіотехнології; <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Застосовувати біотехнологічні методи для моніторингу та контролю забруднення довкілля; ▪ Проводити біоремедіацію та біодеградацію; ▪ Використовувати біотехнології в сільському господарстві; ▪ Оцінювати вплив біотехнологій на здоров'я людини; ▪ Розв'язувати екологічні проблеми за допомогою біотехнологій. <p>В результаті успішного проходження курсу студент набуде загальні компетентності:</p> <p>ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p> <p>та фахові компетентності спеціальності:</p> <p>ФК2. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</p> <p>ФК4. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).</p> <p>ФК5. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.</p> <p>ФК15. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.</p> <p>ФК20. Здатність планувати і проводити експерименти з опрацювання біотехнологій для оцінювання стану природного середовища, зокрема, пошкодженого у результаті воєнних дій, відбору та вдосконалення біологічних агентів і процесів для біоремедіації природного середовища, біоконверсії органічної сировини і відходів у біопаливо і біоутилізації забруднювачів довкілля з урахуванням принципів збереження та охорони навколишнього середовища.</p> <p>Програмні результати навчання (ПР):</p> <p>ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.</p>

	<p>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.</p> <p>ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.</p> <p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>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.</p> <p>ПР28. Вміти планувати і проводити експерименти з опрацювання біотехнологій для оцінювання стану природного середовища, зокрема, пошкодженого у результаті воєнних дій, відбору та вдосконалення біологічних агентів і процесів для біоремедіації природного середовища, біоконверсії органічної сировини і відходів у біопаливо і біоутилізації забруднювачів довкілля з урахуванням принципів збереження та охорони навколишнього середовища.</p>
Ключові слова	Охорона довкілля, біотехнологічні процеси, екологічне регулювання, біоремедіація, фіторемедіація, біофільтри, біосенсори, біопестициди, біодобрива, біопластик, біоенергетика, відновлювальна енергія, переробка відходів, біологічний контроль, екологічна етика
Формат курсу	Очний.
	Проведення лекцій, лабораторних занять та консультації для кращого розуміння тем.
Теми	Наведено у табл.1.
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Загальна біотехнологія», «Основи екології», «Загальна генетика» “Молекулярна генетика», «Біохімія», «Фізика», «Хімія неорганічна», “Хімія аналітична” «Хімія органічна» достатніх для сприйняття категоріального апарату.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, лабораторні роботи.

Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор, лабораторний посуд, лабораторне обладнання та матеріали.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 40 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 40; <ul style="list-style-type: none"> • контрольний замір 1 (модуль 1): 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів - 30; • контрольний замір 2 (модуль 2): 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p>
Питання для підготовки до модулю та заліку	<ol style="list-style-type: none"> 1. Що таке біоіндикатори та які їх види використовуються для оцінки стану довкілля? 2. Що таке забруднювачі? Які типи забруднювачів? 3. Як працюють біосенсори та які компоненти вони містять? 4. Опишіть принцип роботи біофільтрів для очищення води та повітря. 5. Що таке біоремедіація? Наведіть приклади її застосування. 6. У чому полягає різниця між біотрансформацією та біодеградацією? 7. Як мікроорганізми використовуються для очищення забруднених ґрунтів? 8. Які методи використовуються для моніторингу забруднення навколишнього середовища? 9. Як біодобрива впливають на родючість ґрунту та врожайність? 10. Які біотехнології використовуються для виробництва біопалива? Наведіть приклади. 11. Як біотехнології можуть сприяти покращенню здоров'я людини? 12. Опишіть екологічні ризики, пов'язані з використанням біотехнологій у сільському господарстві. 13. Які методи використовуються для переробки відходів за допомогою біотехнологій? 14. Які етичні питання виникають у зв'язку з використанням екобіотехнологій? 15. Як екобіотехнології сприяють сталому розвитку? 16. Яке значення мають регуляторні норми та стандарти у впровадженні екобіотехнологій? 17. Як ви оцінюєте перспективи використання біотехнологій для вирішення глобальних екологічних проблем? 18. Які основні проблеми виникають при застосуванні біоремедіації на забруднених територіях? 19. Опишіть вплив екобіотехнологій на збереження біорізноманіття. 20. Як відбувається процес фіторемедіації та які рослини найчастіше використовуються для цього?

	<p>21. Як біотехнології можна використати для контролю стану забруднення природного середовища у результаті воєнних дій?</p> <p>22. Як біотехнології можна використати для відновлення природного середовища, пошкодженого у результаті воєнних дій?</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

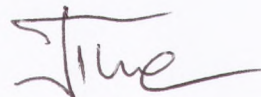
Таблиця 1

Схема курсу «Екобіотехнологія»

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Вступ до екобіотехнології: Основні поняття.	Лекції – 2 год, Лабораторна робота – 2 год.		1 тиждень
2-4	Чинники забруднення середовища.	Лекції – 6 год, Лабораторна робота – 6 год, самостійна робота – 4 год		3 тижні
5	Біотехнологічний моніторинг забруднення.	Лекції – 2 год, Лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
6	Біоіндикатори.	Лекції – 2 год, Лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
7	Біомаркери.	Лекції – 2 год, Лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
8	Біосенсори.	Лекції – 2 год, Лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
9	Технологія контролю	Лекції – 2 год,		1 тиждень

	забруднення середовища	год, самостійна робота – 2 год		
10	Біофільтри.	Лекції – 2 год, Лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
11	Біоремедіація.	Лекції – 2 год, Лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
12	Біотрансформація та біодеградація.	Лекції – 2 год, Лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
13-14	Екологічні аспекти забруднення навколишнього середовища антибіотиками.	Лекції – 4 год, Лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 4 год		2 тижні
15-16	Екобіотехнологія у відновленні природного середовища, пошкодженого внаслідок воєнних дій.	Лекції – 4 год, Лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 2 год		2 тижні

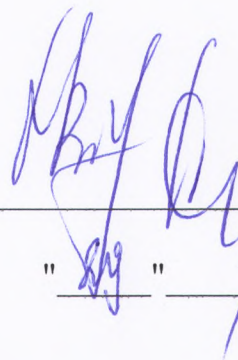
Автор



Степан ТІСТЕЧОК

"Погоджено"

Голова методичної ради біологічного факультету



Віталій ГОНЧАРЕНКО

" 29 " 2025 р.

Гарант ОПІ



Віктор ФЕДОРЕНКО

" 29 " 08 2025 р.