



## СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «Промислові технології біологічно активних сполук»

Ступінь вищої освіти – третій (освітньо-науковий), доктор філософії  
Спеціальність 091 «Біологія»  
Освітньо-наукова програма «Біотехнології біологічних систем»  
Рік навчання – 2023-2024, семестр - 2  
Форма навчання – денна, вечірня, заочна  
Кількість кредитів ЄКТС - 5  
Мова викладання - українська

Лектор курсу  
Контактна інформація  
лектора (e-mail)  
Сторінка курсу в eLearn

Бородай Віра Віталіївна, доктор с.-г. наук, доцент  
e-mail [veraboro@gmail.com](mailto:veraboro@gmail.com)

### ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Промислові технології біологічно активних сполук» формує у здобувачів уявлення та поглиблює знання щодо основних принципів створення біотехнологічних процесів, включаючи основи біохімії та фізіології мікроорганізмів як основних джерел продуктів біологічного синтезу, фізико-хімічних закономірностей культивування мікроорганізмів, фракціонування екстрактів біомаси, використання ферментів мікроорганізмів як біокатализаторів процесів хімічної технології. Дисципліна направлена на вивчення механізмів біотехнологічного процесів в процесі виробництва та регулювання властивостей біологічних активних речовин; принципам оцінки якості біотехнологічної продукції згідно нормативних документів, а саме ДСТУ, ТУ У та інших, а також перспективам створення безвідходних екологічно безпечних технологій.

Предметом дисципліни «Промислові технології біологічно активних сполук» є оволодіння знаннями і навичками для здійснення професійної біотехнологічної діяльності, а саме проведення досліджень з використанням сучасних приладів та методів для вивчення властивостей мікроорганізмів, клітинних культур та метаболітів у лабораторних та промислових умовах, щодо засвоєння теоретичних аспектів та принципів цілеспрямованого використання біотехнологічних процесів у забезпеченні виробництва широкого асортименту біотехнологічної продукції високої якості та біологічної цінності.

Теоретичний курс дисципліни закріплюється шляхом виконання практичних робіт, де здобувачі оволодівають навичками розробки принципових апаратурно-технологічних схем основних видів біотехнологічних виробництв, при цьому особлива увага приділяється ключовим точкам виробничих процесів, якості біотехнологічної продукції.

Основними **компетентностями**, якими повинен володіти здобувач після вивчення дисципліни, є:

#### **Компетентності ОНП:**

#### **інтегральна компетентність (ІК):**

Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації. Здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї, розробляти та реалізовувати наукові проекти і програми у галузі біології з вирішення як загальнобіологічних проблем, так і коригування стану

біооб'єктів за дії речовин природного і синтетичного походження, біологічно активних речовин та застосування їх у практиці сільського господарства, охорони природи, ветеринарних наук, біомедицини і зооінженерії, а також впровадження інноваційних технологій у професійну діяльність.

**загальні компетентності (ЗК):**

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК02. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК03. Здатність працювати в міжнародному науковому контексті.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою (англійською або іншою відповідно до специфіки спеціальності) в обсязі достатньому для представлення і обговорення результатів своєї наукової роботи в усній та письмовій формах, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з відповідної спеціальності.

ЗК05. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), проводити наукові досліджень на відповідному рівні.

ЗК06. Здатність формування системного наукового світогляду.

**Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

**Обов'язкові фахові компетентності:**

ФК01. Здатність до перегляду існуючих концепцій сучасної біотехнології шляхом критичного осмислення і адаптації новостворених методів та технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.

ФК02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біотехнологій та суміжних галузей.

ФК03. Здатність критично оцінювати отримані результати, приймати рішення та рекомендувати альтернативні стратегії вирішення проблем щодо створення та регулювання життєдіяльністю біологічних об'єктів, методів досліджень та технологій за їх участю.

ФК04. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природного навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

ФК05. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біотехнології.

ФК06. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

ФК07. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті, використовувати сучасні освітні технології та організовувати наукові дослідження студентів.

ФК08. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами. Глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень.

**Вибіркові фахові компетентності:**

**фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

ФК09. Здатність проводити теоретичні і експериментальні дослідження, математичне і комп'ютерне моделювання біотехнологічних процесів.

ФК10. Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, необхідних для розроблення сучасних біотехнологій.

ФК11. Здатність продемонструвати творчий та інноваційний потенціал в синтезі рішень і в розробці природоохоронних біотехнологій.

**Програмні результати навчання (ПРН) ОНП:**

РН04. Знання та використання сучасних фізіологічних, біохімічних та генетичних підходів для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.

PH05. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

PH06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біотехнології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

PH09. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

PH10. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних спеціалізованих знань та інструментальних методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

## СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/ практичні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
Тема 1. Концепція та технологічні компоненти промислової технології біологічно активних сполук в формуванні технологій стійкого розвитку.	2/2	<i>Знати:</i> концепцію та технологічні компоненти промислової технології біологічно активних сполук <i>Вміти:</i> розробляти нові біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій. <i>Використовувати:</i> для розробки нових біотехнологій	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 2. Принципи організації та новітні розробки в галузі промислової технології біологічно активних сполук.		<i>Знати:</i> принципи організації та новітні розробки в галузі промислової технології <i>Вміти:</i> розробляти технологічні регламенти <i>Використовувати:</i> Мати здатність вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння принципів і методів біотехнології	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 3. Культивування мікроорганізмів – продуцентів біологічно активних речовин. Принципові відмінності у		<i>Знати:</i> фізіологічні, біохімічні та генетичні особливості продуцентів <i>Вміти:</i> культивувати продуценти, досягати наукових результатів,	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та

підходах до конструювання промислових поживних середовищ мікробних культур.		які створюють нові знання у сфері біотехнології <i>Використовувати:</i> для конструювання промислових поживних середовищ	упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 4. Процеси стерилізації на промислових виробництвах. Міжнародні правила організації біотехнологічних процесів. Правила та стандарти GMP.		<i>Знати:</i> особливості процесів стерилізації на промислових виробництвах. Правила та стандарти GMP. <i>Вміти:</i> критично оцінювати отримані результати по стерилізації <i>Використовувати:</i> для приймання рішення та рекомендацій щодо альтернативних методів згідно стандартів GMP.	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 5. Кінетика росту мікробних культур. Основні кінетичні параметри: питома швидкість, час подвоєння та інші.		<i>Знати:</i> особливості регуляції метаболізму продуцентів біотехнологічних процесів <i>Вміти:</i> розраховувати основні кінетичні параметри <i>Використовувати:</i> Мати здатність вдосконалювати існуючі біотехнології на основі принципів і методів біотехнології	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 6. Апаратне оформлення процесу культивування мікроорганізмів. Основні вимоги до апаратів для культивування. Періодичне та безперервне культивування.		<i>Знати:</i> основні вимоги до ферментерів для культивування продуцентів <i>Вміти:</i> розробляти технологічну схему отримання біологічно активних сполук <i>Використовувати:</i> Мати здатність вдосконалювати апаратне оформлення процесу культивування мікроорганізмів.	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 7. Відділення біомаси продуцента від культуральної рідини. Сепарація, фільтрація. Виділення та очищення		<i>Знати:</i> особливості отримання позаклітинних та внутрішньоклітинних метаболітів <i>Вміти:</i> проводити виділення та очищення продуктів. <i>Використовувати:</i>	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn

продуктів.		для розробки технології виділення продуктів метаболізму	практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	го опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 8. Позаклітинні та внутрішньоклітинні продукти. Основні прийоми фракціонування клітинних екстрактів та культуральних рідин.		<i>Знати:</i> позаклітинні та внутрішньоклітинні біологічно активні сполуки <i>Вміти:</i> фракціонувати клітинні екстракти та культуральні рідини. <i>Використовувати:</i> для отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 9. Фізико-хімічні основи способів розподілу компонентів клітинних екстрактів.		<i>Знати:</i> фізико-хімічні основи способів розподілу компонентів клітинних екстрактів. <i>Вміти:</i> розподіляти компоненти клітинних метаболітів <i>Використовувати:</i> для вдосконалювати існуючих технологій розділення складових метаболізму організмів-продуцентів	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 10. Фракційне осадження солями, органічними розчинниками, полімерними осадниками.	2/2	<i>Знати:</i> фракційне осадження солями, органічними розчинниками, полімерними осадниками. <i>Вміти:</i> проводити отримання продуктів метаболізму на основі фракціонування <i>Використовувати:</i> для вдосконалювати існуючих технологій фракціонування компонентів	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 11. Хроматографічні методи фракціонування	2/2	<i>Знати:</i> хроматографічні методи фракціонування <i>Вміти:</i> отримувати продукти біотехнологій методами хроматографії <i>Використовувати:</i> для розробки технології виділення продуктів	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в

		метаболізму	роботу завдання на eLearn	eLearn
Тема 12. Виділення очищених компонентів із розчинів. Концентрування продуктів.	2/2	<i>Знати:</i> особливості виділення очищених компонентів із розчинів., концентрування продуктів. <i>Вміти:</i> виділяти біологічно активні сполуки та отримувати готовий продукт <i>Використовувати:</i> для розробки технології виділення та очищення продуктів метаболізму	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 13. Сушіння розчинів біологічно активних речовин. Фізико-хімічні основи процесу сушіння. Розпилювальне та ліофільне сушіння.	2/2	<i>Знати:</i> особливості фізико-хімічних основ процесу сушіння. <i>Вміти:</i> проводити процеси розпилювального та ліофільного сушіння. <i>Використовувати:</i> для розробки технології виділення та очищення продуктів метаболізму	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 14. Основні принципи створення технологій згідно вітчизняних та міжнародних нормативних документів.	2/2	<i>Знати:</i> принципи створення технологій згідно вітчизняних та міжнародних нормативних документів. <i>Вміти:</i> розробляти технічні умови та технологічний регламент <i>Використовувати:</i> для оцінки якості біотехнологічної продукції	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 15. Основні принципи оцінки якості біотехнологічної продукції згідно вітчизняних та міжнародних нормативних документів.	2/2	<i>Знати:</i> принципи оцінки якості біотехнологічної продукції згідно вітчизняних та міжнародних нормативних документів. <i>Вміти:</i> проводити аналізи, які надають можливість оцінити якість біотехнологічної продукції <i>Використовувати:</i> для оцінки якості біотехнологічної	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та задача практичних і самостійних робіт, а також контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn

	продукції		
Можливість отримання додаткових балів: Додаткові бали можна отримати за підготовку доповіді та участь в наукових конференціях			до 10 балів
<b>Всього за семестр</b>			<b>70</b>
<b>Іспит</b>			<b>30</b>
<b>Всього за курс</b>			<b>100</b>

### ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</b>	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).
<b>Політика щодо академічної доброчесності:</b>	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
<b>Політика щодо відвідування:</b>	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)

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

### Рекомендовані джерела інформації

#### Основна література

1. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник/ М.Д. Мельничук, О.Л.Кляченко, В.В.Бородай, Ю.В.Коломієць. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 253 с.
2. Boroday V.V. Industrial biotechnology. Textbook. (Затверджені на засіданні Вченої ради НУБіП України 25 жовтня 2020 р., протокол № 4 ).К.: Видавничий центр Компрінт, 2020. 280 с.
3. Boroday V.V., Klyachenko O.L., Melnychuk M.D. Laboratory Manual in Industrial Biotechnology (the second edition) for students of the specialty 162 “Biotechnology and Bioengineering”. (Затверджено на засіданні Вченої ради НУБіП України 23 листопада 2022 р., протокол № 6 ).К.: Видавничий центр Компрінт, 2022. 300 с.
4. Промислові біотехнології. Курс лекцій. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, Супрун В.П., 2018. 197с.
5. Капрельянц Л.В. Теоретичні основи біотехнології, навчальний посібник Харків, ФАКТ: 2020. – 296 с.
6. Технологія пробіотиків: Підруч. / С.О. Старовойтова, О.І. Скроцька, Ю.М. Пенчук, Т.П. Пирог. – К.: НУХТ, 2012. 318 с.
7. Пирог Т.П., Антонюк М.М., Скроцька О.І., Кігель Н.Ф. Харчова біотехнологія: підручник. К.: Видавництво Ліра-К, 2016. 408 с.
8. Біотехнологія мікробного синтезу: навчальний посібник. НУБіП України. Патица Т.І., Патица М.В. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018: 272.

### Додаткова література

1. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості
2. ДСТУ ISO 9998:2005 Якість води. Настанови щодо оцінювання та підрахування колоній мікроорганізмів на середовищі, яке використовують для визначення якості води (ISO 9998:1991, IDT)
3. ДСТУ ISO 9887-2002 Якість води. Оцінювання здатності до аеробного біологічного розкладання органічних сполук у водному середовищі. Напівбезперервний метод із використанням активного мулу (ISO 9887:1992, IDT)
4. ДСТУ ISO 10712-2003 Якість води. Тест на пригнічення росту *Pseudomonas putida* (тест на пригнічення розмноження клітин *Pseudomonas*) (ISO 10712:1995, IDT)
5. ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
6. ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання».
7. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами).

### Інформаційні ресурси

1. <http://zakon4.rada.gov.ua> Офіційний сайт Верховної Ради України
2. <http://www.mon.gov.ua> Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України
3. [www.irbis-nbuv.gov.ua](http://www.irbis-nbuv.gov.ua) Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського.