


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова

ЗАТВЕРДЖЕНО КАФЕДРОЮ

Завідувач кафедри

 Сергій ПОСПЕЛОВ  
(протокол «28» серпня 2025 р. №39)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ МІКРОБНОГО СИНТЕЗУ**

освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія

спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія

галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія

рівень вищої освіти перший бакалаврський

факультет / інститут ННІ Агротехнологій селекції та екології

Полтава

2025-2026 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни Біохімічні основи мікробного синтезу для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Мова викладання: державна

Розробник: Сахно Тамара Вікторівна, професор кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова, доктор хімічних наук, старший науковий співробітник

«28» серпня 2025 року

 Тамара САХНО

Погоджено гарантом освітньої програми 162 Біотехнології та біоінженерія

«28» серпня 2025 року  (Ірина КОРОТКОВА)

Схвалено радою з якості вищої освіти спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»

протокол «28» серпня 2025 року № 1

Голова ради з якості вищої освіти спеціальності  Валентина КРИКУНОВА

## 1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма здобуття освіти
Загальна кількість годин	150
Кількість кредитів	5
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	162ББ бд 2022
Семестр	8
Лекції (годин)	24
Лабораторні заняття (годин)	26
Самостійна робота (годин)	100
у т. ч. індивідуальні завдання (контрольна робота) (годин)	-
Форма семестрового контролю	екзамен

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Сформувати у майбутніх фахівців з біотехнології теоретичний базис та цілісну систему знань про основи культивування мікроорганізмів, процеси біосинтезу препаратів на основі біомаси мікроорганізмів, біосинтезу первинних і вторинних метаболітів мікроорганізмами; цілісне уявлення про створення штамів-надсинтетиків цих метаболітів та направленості біосинтезу цільового продукту з метою удосконалення технології виробництва.

## 3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

ОК.1 Аналітична хімія; ОК.2 Біофізика; ОК.4 Генетика; К.9 Процеси та апарати біотехнологічних виробництв; ОК.10 Неорганічна та органічна хімія ; ОК.12 Біохімія ;ОК.15 Фізична і колоїдна хімія ;ОК.17 Фізіологія рослин ;ОК.19 Безпека життєдіяльності та основи охорони праці ;ОК.20 Біоінженерія ;ОК.21 Біологія клітин і тканин ;ОК.22 Біотехнології в сільському господарстві ;ОК.24 Загальна біотехнологія ;ОК.25 Загальна мікробіологія та вірусологія ;ОК.27 Методи біотехнологічних досліджень ;ОК.28 Нормативне забезпечення біотехнологічних виробництв; ОК.29 Об'єкти біотехнологічних виробництв; ОК.30 Основи біобезпеки та біоетики; ОК.31 Основи наукових досліджень в біотехнології

## 4. Компетентності

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.

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

K13.

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

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

K22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

K24. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.

### **5. Програмні результати навчання / результати навчання**

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

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.

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

ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезуюча здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

**Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними  
результатами навчання**

<b>Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою)</b>	<b>Очікувані результати навчання навчальної дисципліни</b>
<b>ПР09</b>	знати основні базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів володіти основними методами оцінювання росту біологічних агентів на середовищах різного складу.
<b>ПР12</b>	знати 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. Володіти мікробіологічними, хімічними, фізичними, фізико-хімічними та біохімічними методами, 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.
<b>ПР14</b>	знати обґрунтування вибору біологічного агента, складу поживного середовища і способу

	культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.
	Володіти обґрунтуванням вибору біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.
<b>ПР20</b>	Знати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезуюча здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).
	Володіти розрахунками основних критеріїв оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезуюча здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

## 6. Методи навчання і викладання

- 1. Словесні методи:** лекція, пояснення, інструктаж.
- 2. Практичні методи:** лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою (конспектування).
- 3. Методи самостійної роботи:** самостійна робота без контролю викладача (завдання самостійної роботи); робота під керівництвом викладача: самостійна робота в аудиторії.
- 4. Інноваційні методи навчання:** комп'ютерні і мультимедійні методи (використання мультимедійних презентацій).

## 7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ. Основні поняття мікробного синтезу. Об'єкти біотехнології мікробного синтезу та їх значення, продукти мікробного синтезу, особливості біотехнологічних процесів мікробного синтезу та перспективи їх розвитку Критерії оцінки біотехнологічних процесів. Знати: основні поняття біотехнологічного процесу, основні стадії та вимоги біотехнологічного виробництва, основні параметри для управління біотехнологічним процесами, особливості екологічної чистоти

виробництва біотехнології мікробного синтезу, поняття контамінації, хімічного баласту, біодеградації.

Тема 2. Біохімічні основи регуляції ефективності мікробного синтезу. Системи транспорту субстратів, шляхи катаболізму субстратів у бактерій (гліколіз, цикл трикарбонових кислот), особливості регуляції транспорту субстратів і ферментів, енергетичного і конструктивного метаболізму, особливості контролю швидкості росту клітин. Генетичні та фізіологічні основи регуляції бактеріального синтезу. Особливості надсинтезу продуктів у мікроорганізмів зі зміненим генотипом, шляхи отримання штамів-продуцентів, стійких до фагів і бактерицидних речовин, стабільність генетичних властивостей мутантів і рекомбінантів, механізми відповіді мікробної популяції на зміни середовища, фізіологічний стан культури та зміни активності продуцента, модифікацію біоматеріалу за допомогою генетичної інженерії

Тема 3. Технологічні аспекти виробництва продуктів мікробного синтезу. Типові схеми виробництва мікробних метаболітів. Основні прийоми контролю процесів мікробного синтезу. Апаратурне оформлення процесів мікробіологічного синтезу. Характеристика основних стадій мікробної біотехнології.

Тема 4. Продукти мікробного синтезу. Цільові продукти мікробного синтезу (підтримка чистої культури штаму-продуцента, підбір поживного середовища, дотримання вимог асептики, типи стерилізації всіх потоків і біореактора, ферментація); переробка культуральної рідини та сировини: концентрати, біомаса, очищені продукти (методи виділення, очищення та сушка продуктів мікробного синтезу).

Тема 5. Технологія отримання вітамінів. Значення вітамінних препаратів у медицині, харчовій промисловості, в сільському господарстві; джерела одержання вітамінів та їх застосування; характеристику вітамінів (водорозчинні та жиророзчинні) і шляхів одержання вітамінів з мікроорганізмів; шляхи одержання і особливості біосинтезу та умови

виробництва каротину, рибофлавіну, ергостерину, ціанкобаламіну. Умови культивування продуцентів, використання стимуляторів біосинтезу вітамінів.

Тема 6. Технологія отримання антибіотиків. Антибіотики, що утворюються бактеріями, актиноміцетами і міцеліальними грибами; шляхи підвищення біосинтезу антибіотиків мікроорганізмами, причини втрати здатності мікроорганізмів до утворення антибіотиків в промисловості; застосування антибіотиків; особливості утворення антибіотиків в промислових умовах; технологічну схему отримання антибіотиків для сільського господарства

Тема 7. Технологія отримання амінокислот. Обсяг промислового виробництва, галузі застосування, шляхи одержання, продуценти. і біосинтез амінокислот; продуценти, біосинтез глютамінової кислоти, ключові попередники та механізм утворення, умови культивування; біосинтез лізину (шляхи одержання, продуценти, механізм утворення лізину, умови культивування, форми препарату); біосинтез аспарагінової кислоти (технологічна схема, характеристика продуцентів); біосинтез триптофану (шляхи утворення мікроорганізмами, характеристика продуцентів; отримання амінокислот за допомогою іммобілізованих клітин та ферментів; отримання оптичних ізомерів амінокислот шляхом застосування амілаз мікроорганізмів.

Тема 8. Технологія отримання полісахаридів. Шляхи отримання полісахаридів, особливості регуляції цитоплазми та мембранних структур, основні поняття про полісахариди клітинних стінок, внутрішньоклітинні поліцукри, позаклітинні поліцукри, особливості біосинтезу поліцукрів, умови культивування мікроорганізмів, використання, синтез та біосинтез мікробних поліцукрів, склад живильних середовищ, умови культивування мікроорганізмів; використання і промислове отримання мікробних поліцукрів. поліцукрів.

Тема 9. Технологія отримання гіберелінів та алкалоїдів. Характеристика регуляторів росту гормональної природи, структуру гіберелінів, технологію отримання гіберелінів у промислових умовах, характеристику алкалоїдів та алкалоїдпродукуючих штамів мікроорганізмів, способи культивування продуцентів алкалоїдів.

Тема 10. Технологія отримання нуклеотидів. Сфери застосування мікробних нуклеотидів бактерій та мікроскопічних грибів, вміст ДНК та РНК у клітинах бактерій і мікроскопічних грибів, структуру та утворення нуклеотидів в мікробній клітині, особливості процесів регуляції біосинтезу, шляхи одержання нуклеотидів, особливості синтезу АТФ, нікотинамідинуклеотиду, інозинової кислоти, гуанозінполіфосфатів.

Тема 11. Технологія отримання органічних кислот. Продуценти органічних кислот, технологію отримання лимонної, ітаконової, фумарової, глюконової кислот, особливості їх виробництва та механізм біосинтезу.

Тема 12. Ферменти. Використання ферментних препаратів. Особливості ферментів, їх класифікацію та механізм дії, поняття про ферментні препарати, застосування ферментів у харчових технологіях, використання ферментних препаратів в сільському господарстві і медицині, ферментативні методи аналізу харчових продуктів. Основні досягнення й перспективи мікробної біотехнології. Перспективні технології й продуценти в мікробному синтезі.

### Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	денна форма 162ББ_бд_2022			
	усьог о	у тому числі		
		л	лаб	с.р.
<b>Тема 1.</b> Вступ. Основні поняття мікробного синтезу.	10	2		8

<b>Тема 2.</b> Біохімічні основи регуляції ефективності мікробного синтезу	14	2	4	8
<b>Тема 3.</b> Технологічні аспекти виробництва продуктів мікробного синтезу	14	2	4	8
<b>Тема 4.</b> Продукти мікробного синтезу	14	2	4	8
<b>Тема 5.</b> Технологія отримання вітамінів.	14	2	4	8
<b>Тема 6.</b> Технологія отримання антибіотиків.	14	2	4	8
<b>Тема 7.</b> Технологія отримання амінокслот.	16	2	6	8
<b>Тема 8.</b> Технологія отримання полісахаридів.	10	2		8
<b>Тема 9.</b> Технологія отримання гіберелінів та алкалоїдів.	10	2		8
<b>Тема 10.</b> Технологія отримання нуклеотидів.	10	2		8
<b>Тема 11.</b> Технологія отримання органічних кислот	12	2		10
<b>Тема 12.</b> Ферменти. Використання ферментних препаратів.	12	2		10
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

### 8. Теми семінарських занять

*Не передбачено навчальним планом*

### Теми практичних занять

*Не передбачено навчальним планом*

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма 162ББ бд 2022
1.	Лабораторна робота № 1. Специфічність дії сахарози дріжджів	4
2	Лабораторна робота № 2. Визначення глюкози у біологічних рідинах за методом Хагедорна-Йенсена.	4
3	Лабораторна робота № 3. Кількісне визначення АТФ у тканинах	4
4	Лабораторна робота №4. Дослідження властивостей вітамінів (В1, РР, С, А).	4
5	Лабораторна робота № 5. Дослідження молочнокислого бродіння. Біохімічні особливості мікроорганізмів, збудників молочнокислого бродіння.	4

6	Лабораторна робота № 6. Дослідження маслянокислого бродіння. Біохімічні ознаки збудників маслянокислого бродіння	6
	<b>Разом</b>	<b>26</b>

### 9. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма 162ББ бд 2022
1.	<b>Тема 1.</b> Вступ. Основні поняття мікробного синтезу.	8
2.	<b>Тема 2.</b> Біохімічні основи регуляції ефективності	8
3.	<b>Тема 3.</b> Технологічні аспекти виробництва продуктів мікробного синтезу	8
4	<b>Тема 4.</b> Продукти мікробного синтезу	8
5	<b>Тема 5.</b> Технологія отримання вітамінів.	8
6	<b>Тема 6.</b> Технологія отримання антибіотиків.	8
7	<b>Тема 7.</b> Технологія отримання амінокислот.	8
8	<b>Тема 8.</b> Технологія отримання полісахаридів.	8
9	<b>Тема 9.</b> Технологія отримання гіберелінів та алкалоїдів.	8
10	<b>Тема 10.</b> Технологія отримання нуклеотидів.	8
11	<b>Тема 11.</b> Технологія отримання органічних кислот	10
12	<b>Тема 12.</b> Ферменти. Використання ферментних	10
	<b>Разом</b>	<b>100</b>

### 10. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені.

### 11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання / Результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання /результатів навчання
ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.	<b>Форми поточного контролю:</b> Опитування, виконання лабораторних робіт та їх захист. Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект).

	<b>Форма семестрового контролю:</b> екзамен
<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><b>Форми поточного контролю:</b> Опитування, виконання лабораторних робіт та їх захист. Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект).</p> <p><b>Форма семестрового контролю:</b> екзамен</p>
<p>ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.</p>	<p><b>Форми поточного контролю:</b> Опитування, виконання лабораторних робіт та їх захист. Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект).</p> <p><b>Форма семестрового контролю:</b> екзамен</p>
<p>ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезуюча здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).</p>	<p><b>Форми поточного контролю:</b> Виконання лабораторних робіт та їх захист.</p> <p>Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект).</p> <p><b>Форма семестрового контролю:</b> екзамен</p>

### Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми / Форма семестрового контролю	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти Денна форма навчання 162ББ бд 2022				
	Виконання лабораторних робіт та їх захист	опитування	Виконання завдань самостійної роботи	Екзамени	Разом
<b>Тема 1.</b> Вступ. Основні поняття мікробного синтезу.	4	2	2		8
<b>Тема 2.</b> Біохімічні основи регуляції ефективності мікробного синтезу		2	2		4
<b>Тема 3.</b> Технологічні аспекти виробництва продуктів мікробного синтезу		2	2		4
<b>Тема 4.</b> Продукти мікробного синтезу	4	2	2		8
<b>Тема 5.</b> Технологія отримання вітамінів.		2	2		4
<b>Тема 6.</b> Технологія отримання антибіотиків.	4	2	2		8
<b>Тема 7.</b> Технологія отримання амінокслот.	4	2	3		9
<b>Тема 8.</b> Технологія отримання полісахаридів.	4	2	3		9
<b>Тема 9.</b> Технологія отримання гіберелінів та алкалоїдів.		2	3		5
<b>Тема 10.</b> Технологія отримання нуклеотидів.		2	3		5
<b>Тема 11.</b> Технологія отримання органічних кислот	4	2	3		9

<b>Тема 12. Ферменти. Використання ферментних препаратів.</b>	2	2	3		7
<b>Екзамен</b>				<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Разом</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

### **Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних робіт**

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу – 4 (2 бали за практичне виконання роботи і 2 бали за теоретичний захист по питаннях, що наведені у «Завданнях для лабораторних робіт» до кожної роботи).

Мінімальна кількість балів за лабораторну роботу – 0 балів.

### **Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних робіт**

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу – 4 (2 бали за практичне виконання роботи і 2 бали за теоретичний захист по питаннях, що наведені у «Завданнях для лабораторних робіт» до кожної роботи). Мінімальна кількість балів за лабораторну роботу – 0 балів.

<b>Кількість балів</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
4	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, усвідомлене виконання дослідів, правильно виконані розрахунки, сформульовані повні висновки, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none"> <li>• систематичні, глибокі знання теоретичного матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота;</li> <li>• здібності до самостійного поповнення знань освітнього матеріалу;</li> <li>• здібності в розумінні та практичному використанні теоретичного матеріалу.</li> <li>• вміння демонструвати знання й розуміння теоретичного матеріалу в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології</li> </ul>
2	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, достатня теоретична підготовка до теми лабораторної роботи, але відповіді скорочені, наявні несуттєві недоліки у рівняннях реакцій, допущено незначні помилки у висновках, які були виправлені після зауваження викладача, що свідчить про:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• достатній рівень теоретичної підготовки з матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота, але недостатні навички систематичного самостійного поповнення знань освітнього матеріалу</li> <li>• задовільний рівень вміння демонструвати знання й розуміння теоретичного матеріалу в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології</li> </ul>
0	Відсутність конспекту лабораторної роботи, допущено принципові помилки при виконання дослідів або повне їх нерозуміння, досить низький рівень знань теоретичного матеріалу курсу, що не дозволяє оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

### Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

(Виконується письмово по темах, що наведені в «Завданнях для самостійної роботи», оцінюється кожне питання окремо. Кількість завдань в роботі - 60)

Кількість балів	Критерії оцінювання
Денна форма навчання 162ББ бд 2022	
0,4	Питання розкрито та підкріплене теоретичним матеріалом без помилок, з використанням значного обсягу різноманітних літературних джерел, послідовно описана кожна дія та зроблено загальний висновок, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none"> <li>• всебічні, систематичні, глибокі знання матеріалу теми, до якої відноситься дане завдання;</li> <li>• здібності в розумінні та використанні теоретичного матеріалу;</li> <li>• вміння практично використовувати набуті знання та навички в практиці біотехнолога</li> </ul>
0,2	Показане достатні знання матеріалу теми, допущено несуттєві помилки при виконання деяких завдань, але робота виконана в повному обсязі, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none"> <li>• задовільний рівень здібностей в розумінні та використанні теоретичного матеріалу;</li> <li>• вміння задовільно використовувати набуті знання та практичні навички в галузі біотехнології</li> </ul>
0	Продемонстровано відсутність теоретичної підготовки з матеріалу курсу, виявлено суттєві труднощі при рішенні задач, формулюванні відповідей на питання, допущено принципові помилки у висновках, що не дозволяє оцінити

формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
---

**Шкала та критерії оцінювання опитування**  
(назва форми контрольного заходу)

<b>Кількість балів</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
<b>2</b>	здобувач вищої освіти відтворює основну частину лекції, законспектованого теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; аналізує навчальний матеріал, систематизує інформацію, є законспектовані основні положення, реакції та чіткі висновки і узагальнення, вільно володіє вивченим обсягом матеріалу
<b>1</b>	здобувач вищої освіти не відтворює значну частину теоретичного матеріалу, не виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих; виявляє значні труднощі у формуванні висновків; що не повністю забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів.
<b>0</b>	Продемонстровано відсутність теоретичної підготовки з матеріалу курсу, допущено принципові помилки у формулюванні висновків, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів.

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені**

<b>Бали</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
<b>5</b>	Під час відповіді показане всебічне, систематичне і глибоке знання матеріалу курсу. Засвоєна сутність основних понять предмету, їх зв'язок та значення для майбутньої професії. Проявлено творчі здібності в розумінні теоретичного матеріалу, основних законів та закономірностей, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none"> <li>високий рівень сформованих компетентностей, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати для вирішення практичних завдань в практиці біотехнолога.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність демонструвати знання й розуміння теоретичного матеріалу в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології.</li> </ul>
4	<p>Показане достатнє знання матеріалу навчальної дисципліни. Проявлено систематизований характер знань з питань предмету, але допущені незначні помилки що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• достатню теоретичну підготовку з використанням значної кількості літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати;</li> <li>• достатній рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології.</li> </ul>
3	<p>Показане задовільне знання матеріалу предмету, але відповіді на питання стислі, допущені помилки, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• задовільну теоретичну підготовку з використанням літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати;</li> <li>• задовільний рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології.</li> </ul>
2	<p>Показане часткове знання матеріалу предмету, допущені помилки, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретичну підготовку лише з окремих тем дисципліни, а тому неможливість її практичного використання;</li> <li>• рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу не в повному обсязі, тому володіння відповідними навичками в галузі біотехнології сформовані неповністю.</li> </ul>
1	<p>Показано недостатні знання основного матеріалу курсу, відповіді на питання не повні, допущено принципові помилки у розумінні основних питань предмету, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• недостатній рівень володіння теоретичним матеріалом та практичними навичками для формування відповідних навичок в галузі біотехнології;</li> <li>• недостатній рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу, відсутність здатності аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати для вирішення практичних завдань в галузі біотехнології.</li> </ul>
0	<p>Відсутність знань основного матеріалу навчальної дисципліни, що не дозволяє оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.</p>

*\*Екзамен складається з 4 теоретичних питань. Максимальна кількість балів за екзамен – 20.*

## **12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачене під час реалізації навчальної дисципліни**

Перелік інструментів, обладнання та устаткування, потрібного для вивчення навчальної дисципліни, забезпечує навчально-наукова лабораторія «Загальної біотехнології»

### **13. Політика навчальної дисципліни**

- *щодо термінів виконання та перескладання*: лабораторні роботи, завдання із самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-30%). У разі відсутності здобувача вищої освіти на лабораторних заняттях з поважної причини (документальне підтвердження) надається право відпрацювати пропущене заняття у спосіб, визначений викладачем. У разі відсутності без поважних причин – здобувач вищої освіти не одержує бали за лабораторні заняття. Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни у разі набрання кількості балів менше ніж межа незадовільного навчання. Здобувач вищої освіти, який був не допущений до семестрового контролю, має підсумкову академічну заборгованість. Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин із дозволу директорату відповідно до *Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в Полтавському державному аграрному університеті*.

- *щодо академічної доброчесності*: Політика дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти є складовою системи забезпечення Університетом якості освітньої діяльності та якості вищої освіти. Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись вимог нормативних документів, які включають: *Кодекс академічної доброчесності Полтавського державного аграрного університету, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Полтавському державному аграрному університеті, Порядок перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у Полтавському державному аграрному університеті*.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

- *щодо відвідування занять*: відвідування лекційних і лабораторних занять є обов'язковим. Усі завдання, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, мають бути виконані у встановлений термін. Проведення навчальних занять згідно розкладу упродовж навчального року передбачає безпосередню участь здобувачів вищої освіти в освітньому процесі і відвідування всіх видів навчальних занять є обов'язковим. Відмітка про відвідування занять здобувачами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача в АСУ ПДАУ.

- *щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти*: на здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання та перезарахування результатів навчання, здобутих у неформальній/інформальній освіті відповідно до *Положення про порядок визнання результатів навчання здобутих у неформальній та інформальній освіті здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету*. Визнання результатів навчання, здобутих у неформальній / інформальній освіті, розповсюджується як на обов'язкові, так і на вибіркові освітні компоненти освітньої програми або їх частини. Визнання та перезарахування результатів навчання, здобутих у неформальній/інформальній освіті на різноманітних навчальних платформах (Prometheus, Coursera тощо), за частиною освітнього компонента може здійснюватися до початку або впродовж семестру, в якому опановується освітній компонент, проте не пізніше, ніж за місяць до встановленої дати семестрового контролю. Визнання та перезарахування результатів навчання, здобутих у неформальній / інформальній освіті за освітнім компонентом, проводяться до початку семестру, у якому згідно з навчальним планом і робочим навчальним планом відповідної освітньо-професійної програми передбачено його вивчення.

- *щодо оскарження результатів оцінювання*: Порядок оскарження результатів оцінювання регламентується п.5 *Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в Полтавському державному аграрному університеті*.

#### **14. Рекомендовані джерела інформації** **Основні**

1. Біотехнологія мікробного синтезу: навчальний посібник. НУБіП України. Патица Т.І., Патица М.В. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018: 272.
2. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: підручник / Пирог Т.П. — К.: НУХТ, 2004. — 471 с.
3. Пирог Т.П. Загальна біотехнологія: підручник / Т.П. Пирог, О.А. Ігнатова. — К.: НУХТ, 2009. — 336 с.
4. Філімоненко О. Ю. Конспект лекцій з дисципліни «Біохімічні основи мікробного синтезу» — Дніпро, ДДТУ, 2016. — 183 с.

5. Буценко Л.М., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: навч. посіб. – К.: НУХТ, 2010.- 323 с.
6. Пирог Т.П., Пенчук Ю.М. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник К.: Видавництво Ліра- К, 2019. – 304 с. <https://lirak.com.ua/preview/12563.pdf>
7. Кравченко О. О., Мельник В. О. Технології мікробного синтезу: конспект лекцій. – Миколаїв:МНАУ, 2020. – 88 с..
8. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І. Біотехнологія : навчальний посібник. - Миколаїв : МДАУ, 2012. - 476 с.
9. Пономарьов П. Х., Донцова І. В. Генетично модифікована продовольча сировина і харчові продукти, вироблені з її використанням. - К. : Центр учбової літератури, 2009. – 124 с.
10. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів : Закон України від 31 травня 2007 р. // Відомості Верховної Ради України. - 2007. № 35. - Ст.484.

#### Допоміжні

1. Зінченко М. Г. Біохімічні і мікробіологічні основи харчової та бродильної технології: навч. посібник.Харків: НТУ «ХП», 2009. 188 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/79662186.pdf>
2. Tamara Sakhno, Dmytro Ivashchenko, Olena Ivashchenko, Yuriy Sakhno. Clusteroluminogenic polymers: applications in bioactive agent delivery. Book of abstracts of the 8 th International Conference “Nanobiophysics: fundamental and applied aspects” (3-6 October 2023 p.). – К.: Institute of Physics of NAS of Ukraine, 2023. – 150 p. P.124-125.
3. Б. Мінаєв, Т. Сахно, О. Панченко, У. Сахно Спін-орбітальна взаємодія при активації молекулярного кисню оксидазами і оксигеназами вільними від кофактора Teoretychna ta Eksperymentalna Khimiya, 2024. Vol. 60, No. 2, pp. 79-93.
4. Tamara Sakhno, Dmytro Ivashchenko, Anatolii Semenov, Olena Ivashchenko, and Yuriy Sakhno Clusteroluminogenic polymers: applications in biology and medicine (Review Article) Fyzyka Nyzkykh Temperatur/Low Temperature Physics, 2024, Vol. 50, No. 3, pp. 276–287

#### Інформаційні ресурси

1. Інформаційні ресурси 1. <http://www.mon.gov.ua> - Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України.
2. <http://www.nbuv.gov.ua> Офіційний сайт Національної бібліотеки України імені В.І.Вернадського
3. <http://www.eknigi.org/>
4. <http://www.twirpx.com/>
5. [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov),
6. [www.highwire.edu](http://www.highwire.edu)
7. <https://www.coursera.org/learn/general-biology-odc>
8. <https://www.coursera.org/learn/lecturio-microbiology-foundations>