


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра біотехнології та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Таміла РОМАШКО

« 02 » вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ МІКРОБНОГО СИНТЕЗУ

освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія

спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія

галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія

освітній ступінь Бакалавр

навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтава

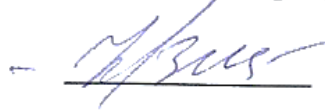
2024 / 2025 н. р.

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: Валентина КРИКУНОВА, професор кафедри, к. х. н., доцент

«02» 09 2024 року

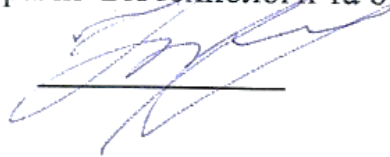


Валентина КРИКУНОВА

Схвалено на засіданні кафедри біотехнології та хімії
протокол від «02» вересня 2024 року № 1

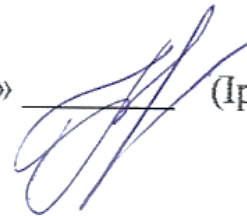
Погоджено гарантом освітньої програми Біотехнології та біоінженерія

«02» вересня 2024 року



(Сергій КОРИННИЙ)

Схвалено головою ради з якості вищої освіти
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»
протокол від 03 вересня 2024 № 1



(Ірина КОРОТКОВА)

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів	4
Місце в індивідуальному навчальному планіздобувача вищої освіти (<i>обов'язкова чи вибіркова</i>)	обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	162БТБ_бд_2023
Семестр	8
Лекції (годин)	16
Лабораторні заняття (годин)	24
Самостійна робота (годин)	80
Форма семестрового контролю	екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Формування у здобувачів вищої освіти цілісної системи 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

Перелік дисциплін, що передують вивченню навчальної дисципліни: Неорганічна та органічна хімія, Аналітична хімія, Фізична та колоїдна хімія, Біологія клітин і тканин, Біохімія, Фізіологія рослин. Загальна мікробіологія та вірусологія, Об'єкти біотехнологічних виробництв, Загальна біотехнологія, Біоінженерія.

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.

загальні:

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

K 05. Здатність вчитися та опановувати сучасні знання;

фахові:

K11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, потрібному 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

ПР 09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.

ПР 12. 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.

ПР 14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

ПР 20. 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

Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою)	Очікувані результати вивчення навчальної дисципліни
ПР 09	<p>Знати основні поняття про склад базових поживних середовищ для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.</p> <p>Володіти основними прийомами складання базових поживних середовищ для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу</p> <p>Вміти визначати вміст поживних середовищ для вирощування різних біологічних агентів; оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.</p>
ПР 12	<p>Знати основні поняття про хімічні та біохімічні методи при визначенні концентрації компонентів у біологічних агентах і біотехнологічних продуктах різного призначення.</p> <p>Володіти основними прийомами фізико-хімічних і біохімічних методів, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів і компонентів).</p> <p>Вміти визначати та аналізувати основні біологічні агенти у різному біологічному матеріалі.</p>
ПР14	<p>Знати основні поняття про вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.</p> <p>Володіти основними прийомами вибіру біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування</p> <p>Вміти визначати та аналізувати біологічний агент, склад поживного середовища і спосіб культивування.</p>

ПР 20	Знати основні розрахунки 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 і т.д.).
	Володіти основними прийомами розрахунку 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 і т.д.). Вміти визначати та аналізувати 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 і т.д.).

6. Методи навчання і викладання

Словесні методи: розповідь-пояснення, бесіда, проблемний виклад. Наочні методи: ілюстрування, демонстрування. Практичні методи навчання: лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою, нормативними документами. Інтерактивні методи: дискусії і групові обговорення. Комп'ютерні і мультимедійні методи: використання мультимедійних презентацій, елементів дистанційного навчання.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ. Біохімічні основи регуляції ефективності мікробіологічного синтезу
Мікробний синтез як складова частина біотехнології. Характеристика основних продуктів біотехнології мікробного синтезу. Особливості мікробного синтезу у порівнянні з хімічним синтезом. Основні види продукції мікробного синтезу. Особливості сучасних технологій одержання білку, органічних кислот та біопрепаратів. Загальні закономірності синтезу мікроорганізмами первинних і вторинних метаболітів, поняття про трофофазу та ідіофазу. Генетичні та фізіологічні основи регуляції бактеріального синтезу. Класифікація продуктів мікробного синтезу. Продукти метаболізму мікроорганізмів.

Тема 2. Біосинтез препаратів на основі біомаси. Синтез компонентів мікробної клітини. Енергетичний метаболізм. Макроергічні сполуки. Відновлювальні еквіваленти. Піридиннуклеотиди. Коферменти. Потреби в АТФ і НАДФН для утворення бактеріальних клітин із глюкози. Основні шляхи утворення попередників біосинтезу. Біогенез основних компонентів мікробної клітини (нуклеїнових кислот, білків, полісахаридів і ліпідів)

Тема 3. Вплив вуглеводів на процеси біосинтезу біологічно активних речовин. Обмін вуглеводів в культурах мікроорганізмів. Вуглеводні компоненти мікробних клітин. Основні шляхи обміну вуглеводів. Характеристика основних джерел вуглеводів, які застосовуються для біосинтезу. Вплив вуглеводів на процеси біосинтезу.

Тема 4. Вплив жирів на процеси біосинтезу. Хімічний склад жирів, що синтезуються мікроорганізмами. Шляхи асиміляції жирів мікроорганізмами. Вплив умов культивування на синтез жирів. Вплив жирів на процеси біосинтезу.

Тема 5. Технології мікробного синтезу ферментних препаратів. Ферменти. Вплив рН на ферментативну активність. Інгібітори ферментативних реакцій. Механізм регулювання синтезу ферментних білків мікроорганізмами. Промислове отримання ферментних препаратів із мікроорганізмів. Основні методи отримання ферментних препаратів з мікроорганізмів.

Тема 6. Біохімічні механізми біосинтезу первинних мікробних метаболітів. Біосинтез органічних кислот та амінокислот. Молочнокисле бродіння. Пропіоновокисле бродіння. Мурашинокисле бродіння. Бродіння, яке викликається клостридіями. Основні закономірності біосинтезу амінокислот. Технології мікробного синтезу вітамінів. Біосинтез вітаміну В₁₂. Біосинтез рибофлавіну. Біосинтез тіаміну. Біосинтез аскорбінової кислоти. Біосинтез β-каротину. Галузі застосування вітамінів.

Тема 7. Біохімічні механізми біосинтезу вторинних метаболітів. Шляхи синтезу мікробних екзополісахаридів. Особливості біосинтезу гіберелінів. Біосинтез поверхнево-активних речовин.

Тема 8. Основні досягнення й перспективи мікробної біотехнології. Перспективні технології і продуценти у мікробному синтезі.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	162БТБ_бд_2023			
	усього	у тому числі		
л		лаб.	с. р.	
Тема 1. Вступ. Біохімічні основи регуляції ефективності мікробіологічного синтезу Мікробний синтез як складова частина біотехнології.	12	2		10
Тема 2. Біосинтез препаратів на основі біомаси. Синтез компонентів мікробної клітини. Енергетичний метаболізм.	12	2		10
Тема 3. Вплив вуглеводів на процеси біосинтезу біологічно активних речовин.	16	2	4	10
Тема 4. Вплив жирів на процеси біосинтезу.	16	2	4	10
Тема 5. Технології мікробного синтезу ферментних препаратів.	16	2	4	10
Тема 6. Біохімічні механізми біосинтезу первинних мікробних метаболітів.	16	2	4	10
Тема 7. Біохімічні механізми біосинтезу вторинних мікробних метаболітів.	20	2	8	10
Тема 8. Основні досягнення й перспективи мікробної біотехнології	12	2		10
Усього годин	120	16	24	80

8. Теми лабораторних занять

№ п\п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма 162БТБ_б д_2023
1	Тема 3. Вплив вуглеводів на процеси біосинтезу біологічно активних речовин. <i>Лабораторна робота № 1. Специфічність дії сахарози дріжджів.</i>	4
2	Тема 4. Вплив жирів на процеси біосинтезу. <i>Лабораторна робота № 2. Визначення глюкози у біологічних рідинах за методом Хагедорна–Йенсена.</i>	4
3	Тема 5. Технології мікробного синтезу ферментних препаратів. <i>Лабораторна робота № 3. Кількісне визначення АТФ у тканинах.</i>	4
4	Тема 6. Біохімічні механізми біосинтезу первинних мікробних метаболітів. <i>Лабораторна робота №4. Дослідження властивостей вітамінів (В1, РР, С, А).</i>	4
5, 6	Тема 7. Біохімічні механізми біосинтезу вторинних мікробних метаболітів. <i>Лабораторна робота № 5. Дослідження молочнокислого бродіння. Біохімічні особливості мікроорганізмів, збудників молочнокислого бродіння.</i> <i>Лабораторна робота № 6. Дослідження маслянокислого бродіння. Біохімічні ознаки збудників маслянокислого бродіння.</i>	8
	Разом	24

9. Теми самостійної роботи

Назва теми	Кількість годин
	162БТБ_бд_2023
Тема 1. Етапи розвитку мікробних технологій.	10
Тема2. Класифікація продуктів мікробного синтезу. Препарати на основі біомаси мікроорганізмів.	10
Тема 3. Технології мікробного синтезу ферментних препаратів.	10
Тема 4. Потреби в АТФ і НАДФН для утворення бактеріальних клітин із глюкози.	10
Тема 5. Електронтранспортні процеси у анаеробних бактерій.	10
Тема 6. Біохімічні механізми біосинтезу мікробних метаболітів.	10
Тема 7. Визначення інтенсивності симбіотичної азотфіксації ґрунтовими мікроорганізмами.	10

Тема 8. Мікробні препарати та їх ефективність у аграрному виробництві.	10
Разом:	80

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота здобувачів вищої освіти не передбачена навчальним планом.

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання
ПР 09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу	Форми поточного контролю: опитування, виконання завдань на лабораторних заняттях; виконання завдань самостійної роботи. Форма семестрового контролю: екзамен.
ПР 12. 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.	Форми поточного контролю: опитування, виконання завдань на лабораторних заняттях; виконання завдань самостійної роботи. Форма семестрового контролю: екзамен.
ПР 14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.	Форми поточного контролю: опитування, виконання завдань на лабораторних заняттях; виконання завдань самостійної роботи. Форма семестрового контролю: екзамен
ПР 20. 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).	Форми поточного контролю: опитування, виконання завдань на лабораторних заняттях; виконання завдань самостійної роботи. Форма семестрового контролю: екзамен

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання. Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувача вищої освіти здійснюється шляхом застосування накопичувальної системи нарахування балів оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з кожної теми освітнього компонента впродовж семестру та достовірної фіксації результатів оцінювання у журналі обліку аудиторної навчальної роботи.

Форма семестрового контролю знань здобувача вищої освіти згідно навчального плану: екзамен.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми / форма семестрового контролю	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Опитування,	Виконання завдань на лабораторних заняттях	Виконання завдань самостійно і роботи	Екзамен	
Тема 1. Вступ. Біохімічні основи регуляції ефективності мікробіологічного синтезу. Мікробний синтез як складова частина біотехнології.	2		4		6
Тема 2. Біосинтез препаратів на основі біомаси. Синтез компонентів мікробної клітини. Енергетичний метаболізм.	2		4		6
Тема 3. Вплив вуглеводів на процеси біосинтезу біологічно активних речовин.	2	6	5		13
Тема 4. Вплив жирів на процеси біосинтезу	2	6	5		13
Тема 5. Технології мікробного синтезу ферментних препаратів.	2	6	4		12
Тема 6. Біохімічні механізми біосинтезу первинних мікробних метаболітів.	2	6	4		12
Тема 7. Біохімічні механізми біосинтезу вторинних мікробних метаболітів.	2	6	4		12
Тема 8. Основні досягнення й перспективи мікробної біотехнології.	2		4		6
	16	30	34		80
Екзамен				20	20
Разом	16	30	34	20	100

Критерії та шкала оцінювання опитування

Кількість балів	Критерії оцінювання
2 бали	<p>Здобувач вищої освіти відтворює основну частину лекції, конспектуючи теоретичний матеріал:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналізує навчальний матеріал, систематизує інформацію, надає повні та обґрунтовані відповіді на запитання самоконтролю; • чітко обґрунтовує основні визначення та вміє аналізувати основні фізико-хімічні, біохімічні властивості біоорганічних сполук, володіє прийомами розрахунку основних критеріїв оцінки ефективності біотехнологічного процесу мікробного синтезу первинних і вторинних метаболітів, механізми синтезу продуктів бродіння та ферментів, що повністю забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів.
1 бал	<p>Здобувач вищої освіти не в повній мірі відтворює значну частину теоретичного матеріалу:</p> <ul style="list-style-type: none"> • не виявляє знання і розуміння основного навчального матеріалу; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих; • не надає ґрунтовних відповідей на запитання самоконтролю; • виявляє значні труднощі у формулюванні висновків, що не в повній мірі забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів.
0 балів	<p>Здобувач вищої освіти демонструє відсутність теоретичної підготовки з матеріалу курсу цієї компоненти, допускає принципові помилки у формулюванні висновків, що унеможлиблює оцінку формування компетентностей та отримання програмних результатів.</p>

Критерії та шкала оцінювання виконання завдань на лабораторних заняттях

Кількість балів	Критерії оцінювання
6 балів	<p>Здобувач вищої освіти правильно виконав і оформив завдання лабораторної роботи; усвідомлено виконав досліди та розрахунки; сформулював вичерпні висновки, що свідчить про бездоганне засвоєння теоретичного матеріалу; продемонстрував глибокі та всебічні знання з відповідної теми, вільне використання набутих теоретичних знань при аналізі завдань лабораторної роботи, здібність до самостійного поповнення знань освітнього матеріалу. Володіє методиками визначення фізико-хімічних і біохімічних властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди), біосинтез первинних та вторинних метаболітів, продуктів бродіння та ферментів, що повністю забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів.</p>
5-4 бали	<p>Здобувач вищої освіти правильно виконав і оформив лабораторну роботу:</p> <p>має конспект лабораторної роботи, достатню теоретичну підготовку з теми лабораторної роботи, але його відповіді на запитання самоконтролю неповні;</p>

	<p>має незначні недоліки у біохімічних реакціях, допустив незначні помилки у висновках, які виправив після зауваження викладача, що свідчить про задовільний рівень вміння демонструвати знання й розуміння теоретичних відомостей з питань мікробного синтезу метаболітів в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології.</p> <p>Здобувач вищої освіти має достатній рівень теоретичної підготовки матеріалу для виконання завдань лабораторної роботи, але в не повній мірі володіє методикою проведення якісного та кількісного аналізу речовин біологічного походження та навичками систематичного самостійного поповнення знань освітнього матеріалу.</p>
3-2 бали	<p>Здобувач вищої освіти не має конспекту лабораторної роботи, допустив значні помилки при виконанні дослідів і значне їх нерозуміння, не володіє методикою проведення якісного та кількісного аналізу речовин біологічного походження, що не унеможливорює оцінку формування компетентностей та отримання програмних результатів.</p>
1-0 балів	<p>Здобувач вищої освіти не має конспекту лабораторної роботи, допустив принципові помилки під час виконання дослідів і продемонстрував повне їх нерозуміння, досить низький рівень знань теоретичного матеріалу курсу або їх відсутність, що не унеможливорює оцінку формування компетентностей та отримання програмних результатів.</p>

Критерії та шкала оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
5-4 бали	<p>Здобувач вищої освіти виконав завдання самостійно, без допомоги викладача; має високий рівень поінформованості, потрібний для прийняття рішень; самостійно добирає інформаційні джерела, що відповідають завданню; користується широким арсеналом засобів доказу власної думки; виконує складні проблемні завдання як навчального, так і практичного характеру. У відповідях чітко зазначає використання мікробіологічних, хімічних, фізичних, фізикохімічних та біохімічних методів при визначенні концентрації біологічних рідин, пояснює механізми мікробного синтезу метаболітів, що забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.</p>
3-2 бал	<p>Здобувач вищої освіти виконав завдання, але з суттєвими помилками; самостійно здійснює інформаційний пошук і володіє способами систематизації інформації; здатний до самостійного опрацювання навчального матеріалу; у власній аргументації використовує загальновідомі докази; виконує дослідницькі завдання, але потребує консультації викладача; робить висновки та приймає рішення у складних ситуаціях після консультації з викладачем; володіє навичками творчо-пошукової діяльності; забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.</p>
1- 0 балів	<p>Здобувач вищої освіти не виконав необхідні завдання, передбачені навчальною програмою; не має елементарних навичок роботи з навчальною інформацією, з джерельною базою та первинної обробки навчальної інформації без подальшого її аналізу; не забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.</p>

Критерії та шкала оцінювання екзамену

Вид контролю: екзамен проводиться письмово за екзаменаційними білетами в терміни, встановлені у графіку навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеного програмою навчальної дисципліни. Здобувач вищої освіти може бути не допущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни у разі набрання кількості балів, меншої ніж межа незадовільного навчання на дату семестрового контролю.

Мета підсумкового контролю: перевірка успішності засвоєння здобувачами вищої освіти теоретичного матеріалу та рівня сформованості вмінь і навичок з навчальної дисципліни та вмінь використовувати набуті компетентності та програмні результати навчання для виконання практичних завдань.

Час виконання: 60 хвилин.

Зміст і структура екзаменаційних білетів: екзаменаційні білети містять запитання та завдання, засвоєння яких передбачено у робочій програмі навчальної дисципліни. Кількість завдань в екзаменаційному білеті – 4. Складність запитань і завдань, викладених у білетах для екзамену, є приблизно однаковою, тож здобувач вищої освіти матиме змогу за час, відведений для відповіді, ґрунтовно та в повному обсязі розкрити зміст усіх запитань і завдань. Максимальна оцінка за кожне завдання становить 5 балів, максимальна сумарна кількість балів за екзамен – 20 балів.

Кількість балів	Критерії оцінювання
5 балів	<p>Відповідь здобувача вищої освіти правильна, повна, послідовна, логічна; він відмінно опанував фактичний матеріал з усього курсу дисципліни, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, чітко орієнтується в матеріалі; проявляє творчі здібності у розумінні теоретичного матеріалу, основних законів і закономірностей біохімічних процесів мікробного синтезу метаболітів, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none">• високий рівень навичок при отриманні необхідної інформації для теоретичної і практичної підготовки з різноманітних літературних джерел;• здатність аналізувати та використовувати отриману інформацію з біохімії при поясненні механізмів мікробного синтезу первинних та вторинних метаболітів; чітко пояснює механізми синтезу продуктів бродіння та ферментів;• вміння використовувати фізико-хімічні та біохімічні методи при визначенні концентрації біологічних рідин. <p>Забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.</p>
4 бали	<p>Відповідь здобувача вищої освіти правильна, повна, послідовна, логічна; він добре опанував фактичний матеріал з усього курсу дисципліни, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, чітко орієнтується у матеріалі, володіє основними аспектами з першоджерел і рекомендованої літератури, аргументовано викладає його, висловлює свої міркування з приводу тих чи тих проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного застосування; відповідь на теоретичні запитання дає з використанням відповідної термінології, допускаючи при цьому 1–2 незначні помилки щодо фактичного матеріалу. Демонструє достатні систематизовані знання з питань</p>

	дисципліни; забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.
3 бали	Відповідь здобувача вищої освіти правильна, послідовна, логічна, але він має незначні прогалини в знанні фактичного матеріалу, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, розуміє основні положення, що є визначальними в курсі цієї компоненти; має здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати; допускає неточності та помилки (3–4), які може усувати за допомогою викладача.
2 бали	Здобувач вищої освіти не опанував більшу частину фактичного матеріалу, викладає його не досить послідовно та логічно, під час відповіді допускає істотні помилки, не завжди вміє інтегровано застосовувати набуті знання для аналізу біохімічних та мікробіологічних процесів, нечітко й хибно формулює основні теоретичні положення та причинно-наслідкові зв'язки; здатний виконувати завдання за зразком; володіє елементарними вміннями навчальної діяльності та допускає 5–7 помилок.
1 бал	Відповідь здобувача вищої освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, обумовлюється початковим уявленням про предмет вивчення, не розкриває поставлених запитань або завдань; він виявляє незнання більшої частини фактичного матеріалу, не має цілісного розуміння матеріалу з дисципліни відсутня, допускає грубі помилки.
0 балів	Здобувач вищої освіти не виконав відповідного завдання або виконав його зовсім неправильно; не знає значної частини навчального матеріалу, основних фундаментальних положень, не орієнтується під час виконання практичних завдань; відсутність знань основного матеріалу курсу з дисципліни унеможливорює формування компетентностей та отримання програмних результатів.

12. Інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, потрібні для вивчення навчальної дисципліни

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

13. Політика навчальної дисципліни

Щодо термінів виконання та перескладання: практичні завдання, завдання із самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються нижчою оцінкою (-30 %). Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни у разі набрання кількості балів менше ніж межа незадовільного навчання. Кафедра на своєму засіданні приймає рішення про недопущення такого здобувача вищої освіти до семестрового контролю з відповідної навчальної дисципліни та повідомляє про це директорату навчально-наукового інституту шляхом подання витягу з протоколу засідання кафедри. Директор навчально-наукового інституту своїм розпорядженням не допускає здобувача вищої освіти до семестрового контролю з відповідної навчальної дисципліни. Такий студент має підсумкову академічну заборгованість. Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин і з дозволу деканату. Повторне проходження контрольного заходу для ліквідації

підсумкової академічної заборгованості допускається не більше двох разів із навчальної дисципліни: один раз викладачеві, другий – комісії, яку формує директор навчально-наукового інституту за участю викладачів відповідної кафедри. Отримана оцінка у разі другого повторного проходження контрольного заходу є остаточною.

Щодо академічної доброчесності: здобувач вищої освіти повинен дотримуватися Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Полтавському державному аграрному університеті, Порядку перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у Полтавському державному аграрному університеті.

Щодо відвідування занять: Здобувачі вищої освіти зобов'язані відвідувати навчальні заняття згідно з розкладом упродовж навчального року. Відмітка про відвідування занять студентами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача.

Щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти: на здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті перед опануванням цієї освітньої компоненти. Особливості неформального / інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету.

Щодо оскарження результатів оцінювання: після оголошення результатів поточного або семестрового контролю здобувач освіти має право звернутися до викладача з проханням надати роз'яснення щодо отриманої оцінки. У разі неможливості спільного врегулювання ситуації здобувач вищої освіти має право оскаржити результати контрольних заходів. Підставами для оскарження результату оцінювання можуть бути: недотримання викладачем системи оцінювання, вказаної у робочій програмі навчальної дисципліни, необ'єктивне оцінювання та/або наявність конфлікту інтересів, якщо про його існування здобувачу вищої освіти не було і не могло бути відомо до проведення оцінювання. Результат оцінювання може бути оскаржений не пізніше наступного робочого дня після його оголошення. Для оскарження результату оцінювання здобувач вищої освіти звертається з письмовою заявою до директора навчально-наукового інституту, яку розглядає апеляційна комісія, сформована розпорядженням директора інституту. Апеляційна комісія протягом трьох робочих днів ухвалює рішення про наявність або відсутність підстав для оскарження результату оцінювання. Присутність здобувача вищої освіти на засіданнях апеляційної комісії є обов'язковою. Висновки апеляційної комісії оформляються відповідним протоколом і доводяться до відома здобувача вищої освіти та викладача. Результатом розгляду апеляції є прийняття апеляційною комісією одного з двох рішень: попередня оцінка знань здобувача вищої освіти відповідає рівню досягнення результатів навчання і не змінюється, або попередня оцінка знань здобувача вищої освіти не відповідає рівню досягнення результатів і здобувач заслуговує іншої оцінки (вказується нова оцінка відповідно до чинної в Університеті шкали оцінювання результатів навчання). За результатом апеляції оцінка результатів навчання здобувача вищої освіти не може бути зменшена.

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Гребенюк Л. І., Прімова Л.О, Іншина Н. М., Чорна І. В. Біологічна хімія: навч. посібник. Суми: СумДУ, 2023. 386 с.
2. Пирог Т.П., Пенчук Ю.М. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник. Нац. Університет харч. техн. Київ. Видавн. Ліра К. 2020. 257 с.
3. Орябінська Л.Б., Дзигун Л.П., Поліщук В.Ю. Технологія продуктів мікробного синтезу: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія. Уклад. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2017. 40 с.

4. Скоробагатова З.М., Сташкевич М.А., Матвієнко А.Г. Біохімія: навч. посібник. К.: Біокомполіт. 2019. 148 с.
5. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Бородай В.В. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник. Київ. 2014. 252 с.
6. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Суми : Університетська книга, 2023. 379 с.

Допоміжні

1. Буценко І.М., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: навч. посіб. К.: НУХТ. 2010. 323 с.
2. Крикунова В. Ю., Кулинич С. М. Петренко М. О Біологія клітин. Основи біохімії та особливості метаболізму речовин: навч. посібник. Полтава: Полтавський державний аграрний університет, 2023. 325с.
3. Чечуй О.Ф., О.Г. Міленко О.Г., Крикунова В.Ю. Біохімічні критерії формування продуктивності рослинної сировини: навч. посібник для самостійного вивчення дисциплін здобувачами спеціальності 201 «Агрономія» та 162 «Біотехнології та біоінженерія». Полтава: Полтавський державний аграрний університет, 2024. 204с.