

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

ЗАТВЕРДЖЕНО
Факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології
“21” травня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«БІОТЕХНОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ І ВІРУСОЛОГІЯ
(БІОТЕХНОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ)»**

Галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія

Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія

Освітня програма Біотехнології та біоінженерія

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: завідувач кафедри екобіотехнології та біорізноманіття, к.б.н., доцент

Кваско О.Ю., асистент Манжура О.А.

Опис навчальної дисципліни

“Біотехнологія мікроорганізмів і вірусологія (біотехнологія мікроорганізмів)”

Навчальна дисципліна “Біотехнологія мікроорганізмів і вірусологія (біотехнологія мікроорганізмів)” є обов’язковою освітньою компонентною в освітній програмі «Біотехнології та біоінженерія». Основною метою вивчення дисципліни є теоретична і практична підготовка студентів щодо закономірності розвитку і життєдіяльності груп мікроорганізмів, а також їх роль і значення в процесах кругообігу речовин в природі з метою регулювання останніх на благо людству. Мета навчального курсу – сформувати у студентів систему знань і вмінь для забезпечення їх професійної діяльності, зокрема про морфологію, ультраструктуру та генетику прокариотної клітини, особливості їх метаболізму, розмноження, поширення, участь у колообігу основних біогенних елементів у природі, здатність уражати рослини і викликати хвороби; морфологію, структуру, хімічний склад вірусів, як неклітинної форми життя, їх культивуванням та репродукцією, найбільш поширені вірусні хвороби рослин, тварин і людини, методи діагностики і профілактики мікоплазмозів, бактеріальних та вірусних хвороб рослин. Основним завданням курсу є ознайомлення студентів з технікою та основними принципами оцінки результатів мікробіологічних досліджень; сформувати у студентів деякі практичні навички щодо лабораторної діагностики інфекцій, спричинених мікроорганізмами.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	162 Біотехнологій та біоінженерія	
Освітня програма	Біотехнологій та біоінженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов’язкова	
Загальна кількість годин	75	
Кількість кредитів ECTS	2,5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття		год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	30 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: сформувати у студентів систему знань і вмінь для забезпечення їх професійної діяльності, зокрема про морфологію, ультраструктуру та генетику прокариотної клітини, особливості їх метаболізму, розмноження, поширення, участь у колообігу основних біогенних елементів у природі, здатність уражати рослини і викликати хвороби; методи діагностики і профілактики мікоплазмозів, та бактеріальних хвороб рослин.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю 2 та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

загальні компетентності:

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

K03. Здатність спілкуватися іноземною мовою

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K06. Навички здійснення безпечної діяльності.

K09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).

K25. Розробки технологій створення культури клітин та тканин як біологічних систем, модифікації геному рослин та мікроорганізмів з метою покращення їх якісних характеристик та властивостей, розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу для селекції, маркування, паспортизації і експертизи, теоретично обґрунтовувати напрями наукових досліджень.

Програмні результати навчання (ПР):

ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.

ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.

ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.

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

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).

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.

ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).

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, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

ПРН22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ПР25. Вміти використовувати методи мікроскопічних досліджень, технологій моноклональних антитіл, антигенів, імунодіагностики, ідентифікації антигенів у тканинах рослин, ізоферментів та запасних білків, ДНК-маркерів, основних принципів ПЛР, ДНК-зондів, молекулярно-генетичних маркерів.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1. Теоретичні основи біотехнології мікроорганізмів													
Тема 1 Вступ до біотехнології мікроорганізмів	2	12	2		4		2						
Тема 2. Промислово важливі мікроорганізми	3	18	2		6		2						
Тема 3. Живильні середовища та умови культивування	2	16	2		4		2						
Тема 4. Основи глибинного культивування	1	10	2		2		2						
Разом за модулем 1		30	8		14		8						
Модуль 2. Застосування мікроорганізмів у біотехнології													
Тема 1. Біотехнологія антибіотиків	2	16	2		4		5						

Тема 2. Біотехнологія ферментів	2	16	2	4	5						
Тема 3. Використання мікроорганізмів у харчовій промисловості	1	16	2	2	5						
Тема 4. Біоремедіація та екологічна біотехнологія	2	12	1	4	7						
Разом за модулем 2		45	7	16	22						
Усього годин		75	15	30	30						
Курсовий проект (робота) з біотехнології мікроорганізмів		82									
Усього годин		157									

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до біотехнології мікроорганізмів	2
2	Промислово важливі мікроорганізми	2
3	Живильні середовища і фактори культивування	2
4	Біореактори та глибинне культивування	2
5	Біотехнологія мікробного синтезу антибіотиків	2
6	Біотехнологія ферментів	2
7	Харчова біотехнологія на основі мікроорганізмів	2
8	Мікроорганізми в екологічній біотехнології	1

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з методами асептики та правилами роботи в мікробіологічній лабораторії	2
2	Приготування поживних середовищ для культивування мікроорганізмів	2
3	Методи висівання та ізоляції чистих культур мікроорганізмів	2
4	Мікроскопія бактеріальних клітин. Визначення морфології мікроорганізмів	2
5	Диференційне забарвлення за Грамом	2
6	Вивчення росту мікроорганізмів на різних середовищах (твердих і рідких)	2
7	Вивчення впливу температури на ріст мікроорганізмів	2
8	Дослідження впливу рН на ріст мікроорганізмів	2
9	Вивчення дії антисептиків та дезінфектантів на мікроорганізми	2
10	Визначення антибіотикочутливості методом паперових дисків	2
11	Отримання та спостереження молочнокислого бродіння (заквашування молока)	2
12	Спиртове бродіння дріжджами (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	2
13	Вивчення здатності мікроорганізмів продукувати ферменти (амілазу, протеазу)	2
14	Дослідження здатності мікроорганізмів до синтезу пігментів або поверхнево-активних речовин	2
15	Визначення чисельності життєздатних клітин у пробі (метод розведень і підрахунок колоній)	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Історія розвитку мікробіології та мікробної біотехнології	2
2	Класифікація мікроорганізмів і сучасні підходи до таксономії	2
3	Методи стерилізації та дезінфекції в мікробіологічній практиці	2
4	Фізіологія мікроорганізмів: потреби в поживних речовинах	2
5	Біосинтез первинних і вторинних метаболітів мікроорганізмів	2
6	Мікроорганізми як продуценти ферментів у промисловості	2
7	Генетика мікроорганізмів: мутації, рекомбінація, горизонтальний перенос генів	2
8	Промислова мікробіологія: основи ферментаційної технології	2
9	Мікробіологічний контроль якості харчових продуктів	2
10	Біотехнологія пробіотичних мікроорганізмів	2
11	Мікроорганізми в біоремедіації та очищенні довкілля	2
12	Антибіотики мікробного походження та їх механізми дії	2
13	Методи виділення та ідентифікації мікроорганізмів із довкілля	2
14	Генетично модифіковані мікроорганізми (ГММ) у біотехнології	2
15	Етичні, правові та екологічні аспекти застосування мікроорганізмів у біотехнології	2

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму
- метод гейміфікованого навчання.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Теоретичні основи біотехнології мікроорганізмів		
Лабораторна робота 1. Ознайомлення з методами асептики та правилами	ПРОЗ Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати	7

<p>роботи в мікробіологічній лабораторії</p>	<p>особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.</p> <p>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>ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>	
<p>Лабораторна робота 2. Приготування поживних середовищ для культивування мікроорганізмів</p>	<p>ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.</p> <p>ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.</p> <p>ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж</p>	<p>7</p>

	<p>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>Лабораторна робота 3. Методи висівання та ізоляції чистих культур мікроорганізмів</p>	<p>ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.</p> <p>ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.</p> <p>ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.</p>	7
<p>Лабораторна робота 4. Мікроскопія бактеріальних клітин. Визначення морфології мікроорганізмів</p>	<p>ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.</p> <p>ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.</p> <p>ПР25. Вміти використовувати методи мікроскопічних досліджень, технологій моноклональних антитіл, антигенів, імунодіагностики, ідентифікації антигенів у тканинах рослин, ізоферментів та запасних білків, ДНК-маркерів, основних</p>	7

	принципів ПЛР, ДНК-зондів, молекулярно-генетичних маркерів.	
Лабораторна робота 5. Диференційне забарвлення за Грамом	<p>ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.</p> <p>ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.</p> <p>ПР25. Вміти використовувати методи мікроскопічних досліджень, технологій моноклональних антитіл, антигенів, імунодіагностики, ідентифікації антигенів у тканинах рослин, ізоферментів та запасних білків, ДНК-маркерів, основних принципів ПЛР, ДНК-зондів, молекулярно-генетичних маркерів.</p>	7
Лабораторна робота 6. Вивчення росту мікроорганізмів на різних середовищах (твердих і рідких)	<p>ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.</p> <p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).</p>	7
Лабораторна робота 7. Вивчення впливу температури на ріст мікроорганізмів	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).</p>	7

Лабораторна робота 8. Дослідження впливу рН на ріст мікроорганізмів	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).</p>	7
Самостійна робота 1.		14
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Застосування мікроорганізмів у біотехнології		
Лабораторна робота 9. Вивчення дії антисептиків та дезінфектантів на мікроорганізми	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> <p>ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>	7
Лабораторна робота 10. Визначення антибіотикочутливості методом паперових дисків	ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів	7

	<p>зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> <p>ПР25. Вміти використовувати методи мікроскопічних досліджень, технологій моноклональних антитіл, антигенів, імунодіагностики, ідентифікації антигенів у тканинах рослин, ізоферментів та запасних білків, ДНК-маркерів, основних принципів ПЛР, ДНК-зондів, молекулярно-генетичних маркерів.</p>	
<p>Лабораторна робота 11. Отримання та спостереження молочнокислого бродіння (заквашування молока)</p>	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.</p> <p>ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).</p>	<p>7</p>
<p>Лабораторна робота 12. Спиртове бродіння дріжджами (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)</p>	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного</p>	<p>7</p>

	<p>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, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).</p>	
<p>Лабораторна робота 13. Вивчення здатності мікроорганізмів продукувати ферменти (амілазу, протеазу)</p>	<p>ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.</p> <p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.</p> <p>ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).</p>	7
<p>Лабораторна робота 14. Дослідження здатності мікроорганізмів до синтезу пігментів або поверхнево-активних речовин</p>	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.</p> <p>ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість</p>	7

	поживного середовища тощо).	
Лабораторна робота 15. Визначення чисельності життєздатних клітин у пробі (метод розведень і підрахунок колоній)	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> <p>ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).</p>	7
Самостійна робота 2.		21
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота		$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$
Екзамен/залік		30
Всього за курс		$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$
Курсова робота		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> 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).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=4296>);
- посилання на цифрові освітні ресурси;
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;
- програма навчальної практики навчальної дисципліни.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології: Підручник. К.:Либідь, 2001. – 312 с.
2. Гудзь С. П. Мікробіологія: підручник: / С. П. Гудзь, С. О. Гнатуш, І. С. Білінська. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2009. – 360 с.
3. Іутинська Г.О. Ґрунтова мікробіологія: Навч. посіб. - К.: Арістей, 2006.- 284 с.
4. Мікробіологія: підручник / М.Г. Сергійчук, В.К. Позур, Т.М. Фурзікова та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 541 с.
5. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник. - К.: НУХТ, 2004. - 471 с.
6. Ф.Ж. Ібатулліна, Г.В. Козловська, М.В. Мельник, В.Г. Скибіцький. Мікробіологія: Підручник / За ред. В.Г.Скибіцького.- К.: , 2015.- 475 с.
7. Харченко С.М. Мікробіологія.: Підручник. -К.: Сільгоспосвіта, 1994. - 352 с.
8. Ястремська Л. С. Загальна мікробіологія і вірусологія: навч. посібник / Л. С. Ястремська, І. М. Малиновська. – К. : НАУ, 2017. – 232с.
9. Климнюк С. І. Практична мікробіологія: Посібник / С. І. Климнюк, І. О. Ситник, М. С. Творко, В. П. Широкобоков. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 440 с. 9
10. Шатровський О.Г. Конспект лекцій із навчальної дисципліни «Мікробіологія» (для студентів 1 курсу денної та 2 курсу заочної форм навчання освітньокваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.140101 ГОТ / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Шатровський О. Г. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 134 с.
11. Яворська Г. В. Промислова мікробіологія: навч. посіб. / Г.В. Яворська, С. П. Гудзь, С.О. Гнатуш – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 256 с.

12. Пирог Т.П. Біотехнологія мікроорганізмів: сучасні досягнення і напрями розвитку // Вісник НУХТ. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 10–24.
13. Гнатуш С.О., Яворська Г.В. Сучасні методи мікробіологічного аналізу: навчальний посібник. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2021. – 190 с.
14. Сердюк І.М. Основи біотехнології: навч. посіб. – Суми: СумДУ, 2019. – 248 с.
15. Madigan M.T., Bender K.S., Buckley D.H., Sattley W.M., Stahl D.A. Brock Biology of Microorganisms (16th ed.). – Pearson, 2021. – 1120 p.
16. Atlas R.M. Principles of Microbiology (3rd ed.). – McGraw-Hill, 2022. – 896 p.
17. Glazer A.N., Nikaido H. Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology (2nd ed.). – Cambridge University Press, 2021. – 512 p.
18. Maier R.M., Pepper I.L., Gerba C.P. Environmental Microbiology (4th ed.). – Academic Press, 2020. – 792 p.
19. Satyanarayana T., Johri B.N., Prakash A. (Eds.) Microorganisms in Sustainable Agriculture and Biotechnology. – Springer, 2019. – 1200 p.