

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗАГАЛЬНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	16 ХІМІЧНА ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	162 «Біотехнології та біоінженерія»
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший (бакалаврський)
ФАКУЛЬТЕТ	Біолого-технологічний

Біла Церква – 2024

Робоча програма з навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі С.В.Мерзлов, С.П. Бабенко.
– Біла Церква: БНАУ, 2024 р. 21 с.

Розробники: Мерзлов С.В., д. с.-г. наук, професор
Бабенко С.П., канд. с.-г. наук, доцент

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин

(Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року)

Завідувач кафедри технології кормів,
кормових добавок і годівлі тварин, професор

В.С. Бомко

Схвалено науково-методичною комісією біолого-технологічного факультету (Протокол № 1 від 09.08.2024р.)

Голова науково-методичної комісії, професор

С. В. Мерзлов

Гарант ОП

С.В. Мерзлов

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	6
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЗАГАЛЬНА БІОТЕХНОЛОГІЯ»	8
5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	11
6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	12
6.1. ЛЕКЦІЇ	12
6.2. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	13
6.3. САМОСТІЙНА РОБОТА	13
6.4.ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТА ГРУПОВИХ ЗАВДАНЬ	15
7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	15
8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	15
9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	16
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	16
11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	19
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	20

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2024–2025 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Загальна біотехнологія» для денної форми навчання виділено всього 180 академічних годин (6 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних – 64 години (лекції – 32, практичні заняття – 32), самостійна робота студентів – 116 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS–6	Галузь знань 16 та «Хімічна біоінженерія»	Нормативна	
Змістових модулів –3	Спеціальність: 162 та «Біотехнології біоінженерія»	Рік підготовки:	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахункове		2-й	
Загальна кількість академічних годин – 180		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8		4-й	
	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	Лекції	
		32 год	
		Практичні	
		32 год.	
		Самостійна робота	
		116 год	
		Підсумковий контроль: іспит	

Метою дисципліни є вивчення умов і особливостей культивування біологічних агентів (БА) - продуцентів біологічно-активних речовин (БАР), процесів біосинтезу цільового продукту, методів керування процесами біосинтезу, способів та прийомів промислової реалізації біотехнологічного процесу, а також ознайомлення студентів із принципами розробки біотехнологій.

Завданням дисципліни є надання майбутнім фахівцям системи знань з теоретичних основ та практичного втілення біотехнології.

1. Ознайомити студентів зі станом та перспективами розвитку сучасних біотехнологій та сферами застосування біотехнологій.
2. Розглянути питання сучасної систематики мікроорганізмів - продуцентів БАР.
3. Висвітлити особливості сировинної бази та принципи створення поживних середовищ, що використовуються в біотехнології.
4. Ознайомити студентів з основними стадіями біотехнологічного процесу
5. Подати необхідну інформацію про принципи математичного моделювання кінетики розвитку популяції біологічних агентів.
6. Розглянути проблему значення та способи забезпечення асептики в біотехнологічній практиці.
7. Ознайомити студентів зі способами культивування клітин мікроорганізмів, рослин та тканин в лабораторних та промислових умовах.
8. Висвітлити основні технологічні засади екологічної біотехнології.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 162 «Біотехнології та біоінженерія»

- ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності;
- ЗК07. Прагнення до збереження навколишнього середовища;
- ФК13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваним у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).
- ФК14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.

ФК15.Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

ФК19.Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

ФК24.Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЄ ДИСЦИПЛІНА

Програмний результат навчання відповідно до Стандарту вищої освіти спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»	Результати навчання з дисципліни
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	РН 03.1 знати сировинну базу та принципи створення поживних середовищ, що використовуються в біотехнології
ПР05. Вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо), складати окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення; аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення.	РН05.1 знати нормативні документи
ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології	РН07.1 знати сфери застосування біотехнологій РН07.2 знати основні стадії біотехнологічного процесу РН07.3 знати класифікації біотехнологічних процесів та виробництв; РН07.4 знати стан та перспективи розвитку сучасної біотехнології
ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів	РН08.1 знати значення та способи забезпечення асептики в біотехнологічній практиці; РН08.2 знати біотехнологічні основи асептики
ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу	РН09.1 знати основні групи продуктів біосинтезу та продуцентів БАР

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів	РН10.1 знати способи культивування клітин мікроорганізмів, рослин та тканин в лабораторних та промислових умовах
ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу	РН14.1 знати класифікації біотехнологічних процесів та виробництв; РН14.2 знати стан та перспективи розвитку сучасної біотехнології
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	РН20.1 знати принципи математичного моделювання кінетики розвитку популяції біологічних агентів:

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Загальна біотехнологія»

I семестр

Змістовий модуль 1

ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ МІКРОБНИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ, ЗАВДАННЯ ТА ОБ'ЄКТИ

ТЕМА 1. «Становлення та розвиток біотехнології»

Вступ. Зв'язок біотехнології з іншими дисциплінами. Етапи становлення біотехнології. Основні розділи біотехнології. Біологічні системи та принципи біотехнології. Об'єкти та продукти біотехнології.

ТЕМА 2. «Сировинна база біотехнології»

Джерела сировини для біосинтезу продуктів. Складання рецептур поживних середовищ. Підтримка чистої культури та боротьба з мікробами контамінантами.

ТЕМА 3. «Методи культивування клітин»

Методи і принципи селекції мікроорганізмів. Промислові штами мікроорганізмів. Зберігання активності штамів и консервація продуцентів. Селекція продуцентів антибіотиків, органічних кислот і ферментів.

Змістовий модуль 2.

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

ТЕМА 4. «Генетична інженерія»

Генетична інженерія, її методи та завдання. Р-ДНК-біотехнологія: отримання фрагментів чужорідної ДНК, їх очистка. Конструювання рДНК та клонування генів. Ампліфікація і експресія рДНК. Геномна бібліотека. Гібридомна технологія

ТЕМА 5. «Виробничий біосинтез»

Відділення біомаси та методи руйнування клітин. Відділення, очищення та розділення продуктів. Концентрування, зневоднення, модифікація і стабілізація продуктів. Технологічні схеми виділення продуктів з клітинної біомаси та культуральної рідини. Отримання товарних форм препаратів.

ТЕМА 6. «Біотехнологія отримання продуктів мікробіологічного синтезу»

Переваги іммобілізованих ферментів. Методи фізичної іммобілізації ферментів. Хімічна іммобілізація ферментів. Джерела ферментів. Іммобілізовані клітини і органели.

ТЕМА 7. «Контроль і управління біотехнологічним і процесами»

Основні принципи та рівні управління. Системи GLP і GMP. Ресурсо-енергозберігаючі технології та маловідходні виробництва. Біотехнологія та біобезпека.

Змістовий модуль 3.

БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО Й ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ТЕМА 8. «Багатотоннажне мікробіологічне виробництво амінокислот і органічних кислот»

Виробництво амінокислот. Виробництво органічних кислот: молочної, лимонної і оцтової. Інші органічні кислоти

ТЕМА 9 «Медична біотехнологія»

Антибіотики, способи отримання. Біотехнологічне одержання інтерферонів. Гормон росту. Генно-інженерне виробництво інсуліну. Фактори зсідання крові. Вакцини. Загальна характеристика. Класифікація. Моноклональні антитіла

ТЕМА 10. «Сільськогосподарська біотехнологія»

Промислове одержання кормових добавок. Біотехнологічна модифікація рослинних кормів. Бактеріальні закваски. Премікси та пробіотики у тваринництві. Біоенергетика. Біомаса як джерело енергії. Отримання біогазу. Виробництво біоетанолу і біодизелю. Перспективи виробництва водню.

ТЕМА 11. «Використання біотехнології в харчовій промисловості»

Роль біотехнології в одержанні харчових продуктів. Виробництво молочних продуктів. Виробництво хлібопродуктів. Бродильні виробництва, одержання білкових продуктів, харчових добавок й інгредієнтів. Харчові добавки й інгредієнти

ТЕМА 12. «Біотехнології складових продовольства»

Методи виділення АТФ. Окисне фосфорилювання. Екскреція. Вітаміни.

ТЕМА 13 « Промислова біотехнологія »

Вирощування грибів та їх застосування. Вирощування грибів на зернових субстратах. Способи вираження активності ферментів. Техніко-технологічні особливості виробництва біоетанолу

ТЕМА 14 «Етичні, правові та соціальні аспекти біотехнології»

Контроль досліджень у галузі мікробних біотехнологій. Особливості контролю нешкідливості харчових продуктів та харчових добавок. Патентування біотехнологічних винаходів.

ТЕМА 15 «Біотехнологічне виробництво й охорона навколишнього середовища»

Очищення стічних вод. Знешкодження відходів біотехнологічних виробництв. Очищення відпрацьованого повітря.

5.СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1.												
Етапи становлення біотехнології, завдання та об'єкти												
Тема 1. Становлення та розвиток біотехнології.	12	2	2			8						
Тема 2. Сировинна база біотехнології	12	2	2			8						
Тема 3. Методи культивування клітин	12	2	2			8						
Разом за змістовим модулем 1	36	6	6			24						
Змістовий модуль 2.												
Основні принципи біотехнологічних виробництв												
Тема 4. Генетична інженерія	12	2	2			8						
Тема 5. Виробничий біосинтез	12	2	2			8						
Тема 6. Біотехнологія отримання продуктів мікробіологічного синтезу.	12	2	2			8						
Тема 7. Контроль і управління біотехнологічними процесами	12	2	2			8						
Разом за змістовим модулем 2	48	8	8			32						
Змістовий модуль 3.												
Біотехнологічне виробництво й охорона навколишнього середовища												
Тема 8. Багатотоннажне мікробіологічне виробництво амінокислот і органічних кислот	12	2	2			8						
Тема 9. Медична біотехнологія	12	2	2			8						
Тема 10. Сільськогосподарська біотехнологія	14	4	2			8						

Тема 11. Використання біотехнології в харчовій промисловості	12	2	2			8						
Тема 12. Біотехнологія складових продовольства	12	2	2			8						
Тема 13. Промислова біотехнологія	12	2	2			8						
Тема 14. Етичні, правові та соціальні аспекти біотехнології	12	2	2			4						
Тема 15. Біотехнологічне виробництво й охорона навколишнього середовища	10	2	4			8						
Разом за змістовим модулем 3	96	18	18			60						
Усього годин	180	32	32			116						

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. ЛЕКЦІЇ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Становлення та розвиток біотехнології.	2
2	Сировинна база біотехнології	2
3	Методи культивування клітин	2
4	Генетична інженерія	2
5	Виробничий біосинтез	2
6	Біотехнологія отримання продуктів мікробіологічного синтезу.	2
7	Контроль і управління біотехнологічними процесами	2
8	Багатотоннажне мікробіологічне виробництво амінокислот і органічних кислот	2
9	Медична біотехнологія	2
10	Сільськогосподарська біотехнологія	4
11	Використання біотехнології в харчовій промисловості	2
12	Біотехнологія складових продовольства	2
13	Промислова біотехнологія	2
14	Етичні, правові та соціальні аспекти біотехнології	2
15	Біотехнологічне виробництво й охорона навколишнього середовища	2
	Разом	32

6.2 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Правила техніки безпеки при роботі у біотехнологічній лабораторії. Спеціальні види лабораторного обладнання для проведення біотехнологічного процесу	2
2	Стандартні терміни та визначення, які застосовуються в загальній біотехнології	2
3	Різноманітність об'єктів біотехнології, їх особливості.	2
4	. Вибір мікроорганізму – продуценту для виробництва певного продукту	2
5	Підбір складу поживного середовища для біологічного отримання певного продукту	2
6	Системи лабораторних та промислових біореакторів, їх призначення	2
7	Схеми виробництва та технологічний процес	2
8	Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва	2
9	Побудова апаратно - технологічної схеми виробництва	2
10	Матеріальний баланс	2
11	Обґрунтування методу проведення біосинтезу(виробництво біотехнологічної продукції)	2
12	Контроль виробництва	2
13	Процедура та її роль в документованій системі управління якістю	2
14	Побудова причинно - наслідкової діаграми	2
15	Побудова діаграм у вигляді дерева та складання технологічної карти виробництва біотехнологічних препаратів	4
	Разом	32

6.3 Самостійна робота

Самостійна робота студентів під час вивчення даної дисципліни включає теоретичну підготовку з окремих тем курсу, що вивчаються в

порядку самостійної роботи, а також підготовку до лабораторних занять, що вказані вище.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу виконується у бібліотеці, навчальних аудиторіях і лабораторіях, на виробництві, комп'ютерних класах, а також у домашніх умовах.

№ п/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин	
		денне	заочне
1	Тема 1. Предмет та значення біотехнологічної галузі Самостійне опрацювання матеріалу: основні наукові центри та промислові підприємства біотехнологічної галузі у розвинутих країнах та в Україні.	8	
2	Тема 2. Напрямки сучасної біотехнології Самостійне опрацювання матеріалу: основні напрями досліджень біотехнології у розвинутих країнах та в Україні.	8	
3	Тема 3. Основні принципи конструювання і селекції біотехнологічних продуцентів Самостійне опрацювання матеріалу: селекція продуцентів наступних продуктів: Пекарські дріжджі, Швейцарський сир, Оцет, L-Лізин, Вітамін В ₁₂	8	
4	Тема 4. Узагальнена схема біотехнологічних виробництв Самостійне опрацювання матеріалу: принципова схема реалізації біотехнологічних процесів отримання наступних продуктів: Пекарські дріжджі, Швейцарський сир, Оцет, L-Лізин, Вітамін В ₁₂	8	
5	Тема 5. Поживні середовища в біотехнології Самостійне опрацювання матеріалу: 1. Наведіть класифікацію поживних середовищ. 2. Як підібрати склад поживного середовища для виробництва певного продукту? 3. Чим представлена сировинна база біотехнології? 4. Які речовини виступають в ролі ростових факторів?	8	
6	Тема 6. Отримання посівного матеріалу Самостійне опрацювання матеріалу: технологічні схеми отримання посівної культури для поверхневого та глибинного культивування.	8	
7	Тема 7. Культивування мікроорганізмів Самостійне опрацювання матеріалу: вирощування мікроорганізмів в механізованих установках періодичної та безперервної дії.	8	
8	Тема 8. Технологічні процеси виділення, очищення та сушки продуктів біосинтезу Самостійне опрацювання матеріалу: мембранні методи очищення розчинів БАР	8	
9	Тема 9. Мікробіологічний контроль і дезінфекція на виробництві. Самостійне опрацювання матеріалу: джерело мікроорганізмів – контамінантів в біотехнологічних процесах отримання наступних продуктів: Пекарські дріжджі, Швейцарський сир, Оцет, L-Лізин, Вітамін В ₁₂ ;	8	
10	Тема 10. Біотехнологічний контроль на виробництві. Самостійне опрацювання матеріалу: способи очищення й стерилізації повітря; очищення відпрацьованого повітря	8	

11	Тема 11. Використання мікробіологічних процесів у охороні довкілля. Самостійне опрацювання матеріалу: Біотехнології в очищенні нафтових забруднень	8	
12	Тема 12. Біотехнології в сільському господарстві. Самостійне опрацювання матеріалу: біотехнології органічного землеробства..	8	
13	Тема 13. Біотехнології в енергетиці. Самостійне опрацювання матеріалу: біотехнологічні підходи до розвитку альтернативної енергетики.	8	
14	Тема 14. Етичні, правові та соціальні аспекти біотехнології Самостійне опрацювання матеріалу: особливості патентування біотехнологічних винаходів у розвинутих країнах та в Україні.	4	
15	ТЕМА 15. Біотехнологічне виробництво. Самостійне опрацювання матеріалу: виробництво бактерійних добрив, біоінсектицидів і способів захисту рослин; мікробні препарати проти гризунів	8	
	Разом	116	

6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань

Індивідуальне навчально-дослідне завдання під час проведення навчального курсу планом не передбачено.

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням ситуаційних та розрахункових завдань – індивідуальних та в групах; лабораторних досліджень; конференцій; ділових та рольових ігор.

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Загальна біотехнологія» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахункові, лабораторні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, реферати, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

де BPK – бали з поточного контролю; CAZ – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); $max PK$ – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Під час проведення заліку навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою: зараховано, незараховано.

Оцінка «зараховано» (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбаченні програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «незараховано» (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з відповідної дисципліни.

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D	Задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	20	40	-	100

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «іспит»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	іспит	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	20	20	20	-	30	100

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; навчальна програма дисципліни; мультимедійний супровід матеріалів лекцій та практичних занять.

Матеріальне забезпечення: мультимедійний проектор Epson EB-X31 (введений в експлуатацію 10/2019 року), екран Protecta Matte White 180 (введений в експлуатацію 04/2022 року), Інкубатор-шейкер Innova 43R, New Brunswick (Англія), лабораторна баня Temperature-Controller Water Bath, 220 V, США, BioRad, Ваги OHAUS SPX223(220/0,001г) у комплекті з гирею, OHAUS Corporation шаф ламінарний ШЛн-1в (3 шт.), (клас 1 ББ), Порса-Україна, Ферментер BioFlo 310, New Brunswick (Англія), Ламінарний бокс AV-100 (1,2 м) з УФ лампою (Іспанія/Telstar), рН-метр лабораторний ADWA AD-130 та рН-метр тестер SX 620(UP-9811PH, мікрохвильова піч Whirpool, Термостат сухоповітряний ТС- 80 - Р (введений в експлуатацію 12/2022 року);стерилізатор паровий ВК-75(введений в експлуатацію 12/2022року);стерилізатор повітряний рн 80-01(введений в експлуатацію 12/2022 року); комп'ютерний клас, мережа інтернет.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Августинович М.Б. Агроекологічна оцінка застосування біопрепарату Азотер та гумінового добрива під тритикале яре в Західному Лісостепу України : монографія / М.Б. Августинович ; Луцький нац. тех. ун-тет. - Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2022. – 164 с.
2. Антипчук А.Ф., Кіреєва І.Ю. Водна мікробіологія. Навч. посібник., - К.: Кондор, 2005. -256 с.
3. Біотехнологія в агросфері: навчальний посібник. М. Д. Мельничук, О. Л. Кляченко. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014: 266.
4. Біоінженерія: підручник. О.Л. Кляченко, М.Д. Мельничук, Ю.В. Коломієць. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015: 458.
5. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006. — 647 с.
6. Божков А. И. Биотехнология. Фундаментальные и промышленные аспекты .Харьков, Федорко, 2008. – 363 с.
7. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум: навч. посібник. / Г.О. Білявський, Л.І.Бутченко. – К.:Лібра, 2006. – 368 с.
8. Запольський А.К., Українець А.І.. Екологізація харчових виробництв: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 423с.
9. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с.
10. Екологічна біотехнологія: навч. посібник: у 2 кн. Кн. I / О.В. Швед, Р.О. Петріна, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018 . 424 с.
11. Основи біотехнології : навч. посібник / В. О. Слободян. - Івано-Франківськ: Галицька академія, 2006. - 200 с.
12. Пирог Т. П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія. Київ: Видавництво НУХТ, 2009.– 471 с.
13. Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З. Екологічна біотехнологія: навчальний посібник. Львів, Видавництво НУ «ЛП», 2010. - 348 с.
14. Юлевич О. І. Біотехнологія : навчальний посібник / О. І. Юлевич, С. І. Ковтун, М. І. Гиль ; за ред. М. І. Гиль. — Миколаїв : МДАУ, 2012. — 476 с
15. Яворська Г.В., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 256 с.
16. Biotechnology in Agriculture and Forestry / Ed / J.P.SBajaj. - Berlin: Springer, 1986 -2002. - Vol . 1-5 2 .

Допоміжна література

1. Августинович М.Б. Застосування агробіотехнологій у вирощуванні сільськогосподарських культур / Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: міжнар. Наук.-практ. Конференція. – Київ, 4-6 липня 2018. – С. 1-8.
2. Гвоздяк П.І. За принципом біоконвейєра. Біотехнологія охорони довкілля //Вісник НАН України. – 2003. – №3. – С. 29-36

Електронні інформаційні ресурси

http://bioengineering.kpi.ua/attachments/article/254/Biotechnologi_Gerasimenko.pdf
<http://nashol.com/2016052589462/osnovi-promishlennoi-biotehnologii-birukov-v-v-2004.html>
<http://ukrbukva.net/107747-Ob-ekty-biotehnologii-v-pishevoi-promyshlennosti.html>