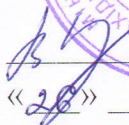


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту інноватики,
природокористування та
інфраструктури

 Василь БРИЧ
«26» вересня 2025 р.

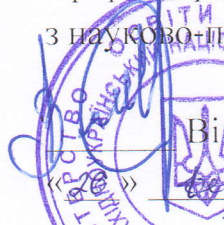
ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх
технологій

 Микола ПИТЕЛЬ
«26» вересня 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор
з науково-педагогічної роботи

 Віктор ОСТРОВЕРХОВ
«26» вересня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«БІОТЕХНОЛОГІЯ В РОСЛИННИЦТВІ»

ступінь вищої освіти – **магістр**

галузь знань – **Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»**

спеціальність – **Н1 Агрономія**

освітньо-професійна програма «**Агрономія**»

кафедра агробіотехнологій

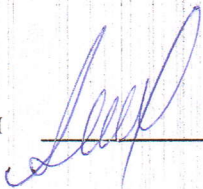
Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг. (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екзамен
Денна	1	2	32	14	3	6	95	150	2
Заочна	1	2	8	4	-	-	108	150	2

Тернопіль - ЗУНУ

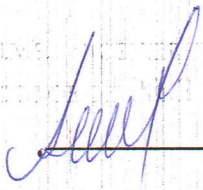
2025

Робочу програму склали: к. с.-г. н, доцент Юрій ГОЙСЮК
к. с.-г. н, доцент Світлана ГОЙСЮК

Робоча програма розглянута та затверджена на засідання кафедри
агробіотехнологій, протокол № 2 від 23 вересня 2025 р.

Завідувач кафедри  д. с.-г. н., професор. Антін ШУВАР

Гарант ОПП

 д. с.-г. н., професор. Антін ШУВАР

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Біотехнологія в рослинництві»

1. Опис дисципліни

Дисципліна «Біотехнологія в рослинництві»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»	Статус дисципліни вибіркова Мова навчання Українська
Кількість залікових модулів – 4	спеціальність Н1 «Агрономія»	Рік підготовки: <i>Денна – 1</i> <i>Заочна – 1</i> Семестр: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна – 2</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – магістр	Лекції: <i>Денна – 32 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 14 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – 150	-	Самостійна робота: <i>Денна – 95 год.</i> <i>Заочна – 108 год.</i> Тренінг – 6 год. Індивідуальна робота – 3 год.
Тижневих годин – 10 з них аудиторних – 3	-	Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання дисципліни «Біотехнологія в рослинництві».

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою вивчення дисципліни є формування знань і умінь нових методів біотехнології з використанням рослинної клітини, розмноження рослин, вирішення проблем використання технології рекомбінантних ДНК в рослинній клітині, розробки біотехнології отримання нових продуцентів вторинних метаболітів.

Предметом дисципліни є проблемні питання розробки та технологій створення біотехнологічних рослин, а також напрямки їх розв'язання.

Завдання – набуття теоретичних та практичних основ використання біотехнологічних методів для отримання трансгенних форм, оздоровлення с.-г. культур.

У результаті вивчення навчальної дисципліни необхідно:

знати біотехнологію рослинної клітини, як основи сучасної науки та виробництва, що охоплює широкий спектр задач та розвивається, вирішуючи різноманітні проблеми. Поєднання можливостей біотехнології з потребами сільського господарства та фармації дає можливість масового розмноження цінних генотипів рослин, маніпулювання з генетичним матеріалом, змінювання властивостей рослинних клітин, зокрема створення цінних продуцентів сполук, в виробництві яких існує потреба та біосинтез яких в рослинній клітині є економічно доцільніший ніж хімічний синтез, однак в свою чергу це породжує ряд проблемних питань.

Уміти виділяти ізолювані зародки з метою отримання форм, стійких проти хвороб, шкідників. Проводити стерилізацію посуду, живильного середовища, рослинного матеріалу. Виділяти меристеми картоплі і використовувати живильне середовище для культивування її. Розмножувати пробіркові рослини картоплі. Отримувати міні та мікро бульби картоплі. Приготувати живильне середовище для культивування ізолюваних клітин і тканин плодових. Вирощувати стерильні проростки. Виділяти апікальну меристему. Одержувати калюсні тканини із сім'ядолі та стерильних проростків.

3. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. МЕТОДИ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Тема 1. Етапи розвитку біотехнології як науки, історичні аспекти. Предмет, мета та задачі біотехнології. Напрямки використання біотехнології в тваринництві. Напрямки використання біотехнології в рослинництві. Використання біотехнології в медицині та ветеринарії. Біотехнологія і пошук джерел енергії. Об'єкти і методи біотехнології, її зв'язок з іншими науками. Перспективи розвитку біотехнології в тваринництві.

Тема 2. Методи біотехнології.

Основні біоб'єкти біотехнології: промислові мікроорганізми, клітини і тканини рослин, тварин і людини, біокаталізатори, в тому числі реконструйовані продуценти біологічно активних речовин (селекція, метод рекомбінантних ДНК, гібридомна технологія).

Тема 3. Культура клітин як біологічна система.

Особливості формування та функціонування. Культура клітин як клонова популяція. Основні ознаки та відмінності клітинних популяцій. Генетична гетерогенність популяцій. Калюсогенез як основа створення клітинних культур. Експресія та репресія генів. Довгостроково вирощувані культури. Культивування окремих клітин. Клітинна біотехнологія рослин ґрунтується на вирощуванні клітин, тканин чи органів *in vitro* на штучних живильних середовищах.

Тема 4. Промислова біотехнологія.

Типові технологічні прийоми і особливості культивування мікроорганізмів, клітин і тканин рослин, тварин і людини. Безперервні, напівбезперервні і періодичні процеси культивування. Теорія хемостату. Способи культивування мікроорганізмів. Змішані культури, консорціуми. Принципи їх культивування.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЕТАПИ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Тема 5. Генетична інженерія рослин та впровадження її досягнень у виробництво.

Молекулярні основи спадковості. ДНК технології у генетичній інженерії. Виділення та перенесення генів. Стан та перспективи генно-інженерних досліджень у рослинництві.

Тема 6. Методи кріозбереження та банки клітин рослин – основа нових біотехнологій.

Методи кріозберігання. Тести для визначення життєздатності клітин. Банки генетичних ресурсів.

Тема 7. Одержання нових біологічно активних речовин біотехнологічними методами та проблеми екологічної безпеки.

Класифікація продуктів метаболізму. Особливості накопичення біологічно активних речовин у культурі *in vitro*. Культивування продуктивних клітинних штамів. Селекція високопродуктивних клітинних штамів. Оцінювання ризику впливу генетично змінених рослин на довкілля.

Тема 8. Принципи і інструменти генетичної інженерії.

Експериментальні процедури, що дозволяють здійснювати перенос генетичного матеріалу (ДНК) з одного організму в іншій. Метод молекулярного клонування. Ферменти генної інженерії. ДНК-полімерази. РНК-полімерази. Рестриктази. Види рестриктаз, сайти рестрикції. ДНК-метилази. Лігази. Зворотна транскриптаза (ревертаза). Нуклеази. Термінальна трансфераза.

Тема 9. Створення і використання генетично-модифікованих рослин. Основні етапи отримання трансгенних рослин. Культура калюсу і суспензійні культури клітин. Методи трансформації різних об'єктів рослинного походження. Системи контролю експресії рекомбінантних генів у рослин.

Тема 10. Генетично модифіковані організми (ГМО) і біобезпека. Перспективи використання ГМО. Можливі ризики для здоров'я людини та тварин за використання ГМО та ГМ-інгредієнтів у якості продуктів харчування та кормів. Можливі екологічні ризики від вивільнення ГМО у навколишнє природне середовище. Ефективна система біобезпеки використання ГМО. Аналіз існуючої структури регулювання біобезпеки в різних країнах світу. Законодавча і нормативно-правова база використання та регулювання обігу ГМО.

**4. Структура залікового кредиту з дисципліни
“Біотехнологія в рослинництві”
(денна форма навчання)**

Теми занять	Кількість годин					
	Лекції	Прак-тичні заняття	Індиві-дуальна робота	Тренінг, (год.)	Самост. робота , год.	Контроль ні заходи
Змістовий модуль 1. Методи біотехнологічного процесу						
1. Етапи розвитку біотехнології як науки, історичні аспекти	2	-	1	2	10	Поточне опитуван ня
2. Методи біотехнології	4	2			10	
3. Культура клітин як біологічна система	4	2			10	
4. Промислова біотехнологія	4	2			10	
Змістовний модуль 2. Етапи генетичної інженерії						
5. Генетична інженерія рослин та впровадження її досягнень у виробництво.	2	2	2	4	10	Поточне опитуван ня
6. Методи кріозбереження та банки клітин рослин – основа нових біотехнологій.	4	2			8	
7. Одержання нових біологічно активних речовин біотехнологічними методами та проблеми екологічної безпеки.	4	2			9	
8. Принципи і інструменти генетичної інженерії	4	2			8	
9. Створення і використання генетично-модифікованих рослин.	2	-			10	
10. Генетично модифіковані організми (ГМО) і біобезпека	2					
Разом	32	14	3	6	95	150

(заочна форма навчання)

Теми занять	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Методи біотехнологічного процесу			
1. Етапи розвитку біотехнології як науки, історичні аспекти	2	-	15
2. Методи біотехнології		-	15
Тема 3. Культура клітин як біологічна система	2	-	15
4. Промислова біотехнологія		2	16

Змістовний модуль 2. Етапи генетичної інженерії			
5. Генетична інженерія рослин та впровадження її досягнень у виробництво.	2	-	15
6. Методи кріозбереження та банки клітин рослин – основа нових біотехнологій.		-	16
7. Одержання нових біологічно активних речовин біотехнологічними методами та проблеми екологічної безпеки.		2	15
8. Принципи і інструменти генетичної інженерії	2	-	15
9. Створення і використання генетично-модифікованих рослин.		-	15
10. Генетично модифіковані організми (ГМО) і біобезпека			
Разом:	8	4	138

5. Тематика практичних занять

Змістовий модуль 1. Методи біотехнологічного процесу

Практичне заняття 1

Тема 2: Методи біотехнології - 2 год.

Мета: вивчити основні методи біотехнології.

Питання для обговорення:

1. Вивчити особливості застосування живильних середовищ для культури *in vitro*.
2. Стерилізація при проведенні робіт з культурою ізольованих клітин і тканин.

Практичне заняття 2

Тема 3. Культура клітин як біологічна система. К

Мета: ознайомитися з калюсогенезом як основою створення клітинних культур.

Питання для обговорення:

1. Одержання і культивування калюсу із стебел стерильних рослин

Практичне заняття 3

Тема 4. Промислова біотехнологія

Мета: ознайомитися із пособами культивування мікроорганізмів

Питання для обговорення:

1. Технології підвищення адаптивності матеріалу на етапі *in vitro* – *in vivo*.

Практичне заняття 4

Тема 5. Генетична інженерія рослин та впровадження її досягнень у виробництво

Мета: ознайомитися з ДНК технологіями у генетичній інженерії.

Питання для обговорення:

1. Використання культури *in vitro* для оздоровлення і розмноження цінних генотипів цукрових буряків.

Практичне заняття 5

Тема 6 . Методи кріозбереження та банки клітин рослин – основа нових біотехнологій.

Мета: Проаналізувати методи кріозберігання.

Питання для обговорення:

1. Виділення ізольованих зародків як метод отримання форм, стійких проти хвороб, шкідників.

Практичне заняття 6

Тема 7. Одержання нових біологічно активних речовин біотехнологічними методами та проблеми екологічної безпеки.

Мета: ознайомитися з особливостями накопичення біологічно активних речовин у культурі *in vitro*.

Питання для обговорення:

1. Виділити меристеми картоплі і використання живильних середовищ для культивування її.

Практичне заняття 7

Тема 8. Принципи і інструменти генетичної інженерії

Мета: дізнатися методи молекулярного клонування.

Питання для обговорення:

1. Ознайомитись з індукцією кореневої системи при мікроклональному розмноженні пагонів.

6. Самостійна робота

Самостійна робота виконується студентами впродовж всього навчального семестру. Її виконання є однією із обов'язкових складових модулів дисципліни. Кожен студент обирає одне завдання до кожного змістового модуля, виконує його та оформляє у вигляді реферата.

Порядок виконання завдання:

1. Обрати завдання із наданого переліку.

2. Ознайомитися з рекомендованою літературою, та обрати ті джерела, що відповідають завданням (посилання на літературу вказуємо у квадратних дужках, відповідно до номера у списку).
3. Обґрунтувати та виконати завдання відповідно до обраної теми.
4. Оформити згідно вимог та доповісти (презентувати).

Перелік завдань:

1. Об'єкти і методи біотехнології, її зв'язок з іншими науками. Перспективи розвитку біотехнології в тваринництві.
2. Культура клітин як клонова популяція. Основні ознаки та відмінності клітинних популяцій.
3. Генетична гетерогенність популяцій. Калюсогенез як основа створення клітинних культур.
4. Експресія та репресія генів. Довгостроково вирощувані культури.
5. Способи культивування мікроорганізмів.
6. Стан та перспективи генно-інженерних досліджень у рослинництві
7. Експериментальні процедури, що дозволяють здійснювати перенос генетичного матеріалу (ДНК) з одного організму в іншій.
8. Метод молекулярного клонування. Ферменти генної інженерії. ДНК-полімерази. РНК-полімерази. Рестриктази. Види рестриктаз, сайти рестрикції. ДНК-метиلاзи. Лігази.
9. Зворотна транскриптаза (ревертаза). Нуклеази. Термінальна трансфераза.
10. Методи трансформації різних об'єктів рослинного походження. Системи контролю експресії рекомбінантних генів у рослин.
11. Ефективна система біобезпеки використання ГМО.
12. Аналіз структури регулювання біобезпеки в різних країнах світу.
13. Законодавча і нормативно-правова база використання та регулювання обігу ГМО.

7. Тренінг

Метою тренінгу є формування у студентів системи базових навичок у вивченні дисципліни.

Структура тренінгу передбачає виконання студентами проекту на визначену тематику, його презентація та обговорення.

Порядок виконання завдання тренінгу:

- 1) опрацювати актуальну аналітичну та статистичну інформацію з відкритих джерел.
- 2) проаналізувати обрану тематику;
- 3) сформулювати та обґрунтувати позицію щодо перспектив розвитку та

певних обмежень обраної тематики;

4) висвітлення інформації здійснити у вигляді (світлин, таблиці, схеми тощо);

5) демонстрування: у формі презентації або відеофрагментів у такому порядку:

- назва хвороби, латинська назва збудника;
- симптоми захворювання;
- особливості біології розвитку збудника;
- джерела первинного та вторинного ураження;
- чинники, що сприяють розвитку захворювання та способи розповсюдження;
- система захисних заходів.

Тематика:

1. Напрямки використання біотехнології в рослинництві.
2. Використання біотехнології в медицині та ветеринарії.
3. Біотехнологія і пошук джерел енергії.
4. Об'єкти і методи біотехнології, її зв'язок з іншими науками.
5. Основні біооб'єкти біотехнології: промислові мікроорганізми, клітини і тканини рослин.
6. Культура клітин як клонова популяція. Основні ознаки та відмінності клітинних популяцій.
7. Генетична гетерогенність популяцій. Калюсогенез як основа створення клітинних культур.
8. Клітинна біотехнологія рослин ґрунтується на вирощуванні клітин, тканин чи органів *in vitro* на штучних живильних середовищах.
9. Теорія хемостату. Способи культивування мікроорганізмів. Змішані культури, консорціуми.
10. Стан та перспективи генно-інженерних досліджень у рослинництві.
11. Класифікація продуктів метаболізму.
12. Селекція високопродуктивних клітинних штамів.
13. Оцінювання ризику впливу генетично змінених рослин на довкілля.
14. Основні етапи отримання трансгенних рослин.
15. Системи контролю експресії рекомбінантних генів у рослин.
16. Аналіз існуючої структури регулювання біобезпеки в різних країнах світу. Законодавча і нормативно-правова база використання та регулювання обігу ГМО.

Оцінювання здійснюється за стобальною шкалою. При цьому враховуються наступні критерії:

- а) повнота висвітленого матеріалу – максимальна оцінка 70 балів;

б) оформлення презентації – максимальна оцінка 30 балів.

Підсумкова оцінка за тренінг визначається як сума балів за двома критеріями.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання.

У процесі вивчення дисципліни використовують такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- модульне тестування;
- оцінювання результатів індивідуальної роботи;
- самостійної роботи студента - виконання завдань у вигляді рефератів;
- екзамен.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Біотехнологія в рослинництві» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Для екзамену

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	5%	15%	40%
Поточне опитування	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Оцінювання здійснюється шляхом усного опитування, не рідше як один раз на два заняття. Оцінка визначається, як середнє арифметичне з отриманих оцінок за другий змістовий модуль.	Виконання модульного завдання, яке складається з однієї задачі та десяти тестових завдань за змістом навчального модуля.	Оцінка за виконання завдання (презентація)	Оцінка за написання рефератів	1. Відповідь на два теоретичних запитання, кожне з яких 40 балів. У підсумку максимально 80 балів. 2. Розв'язання 10 тестів по 2 бали – максимально 20 балів.

Поточне опитування під час заняття:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

Підсумкова оцінка за поточне опитування кожного модуля визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих під час занять в межах кожного модуля.

Тренінг:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його використовує під час виконання завдань тренінгу, виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при виконанні окремих завдань тренінгу не вистачає достатньої глибини та аргументації його використання, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки, загалом виявляє творчий підхід до виконання завдань;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та загалом його використовує при виконанні завдань тренінгу, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його використовує, недостатньо розкриває зміст завдань тренінгу, допускаючи при цьому суттєві неточності, не виявляє творчого підходу до виконання завдань;

1–59 – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст завдань тренінгу, не бере участі у колективних завданнях під час проведення тренінгу.

Самостійна робота:

90–100 балів – зміст самостійної роботи повністю відповідає встановленим вимогам, містить елементи самостійного дослідження, свідчить про високий рівень опанування навчального матеріалу, студент на високому рівні виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – зміст самостійної роботи в основному відповідає встановленим вимогам, можуть бути несуттєві недопрацювання за окремими

завданнями, свідчить про належний рівень панування навчального матеріалу, студент належно виявляє творчий підхід до виконання завдань;

60–74 балів – поставлені завдання виконані на недостатньому рівні; наведені авторські напрацювання є загальними і слабо обґрунтованими, свідчать про недостатній рівень опанування навчального матеріалу; студент припускається значних помилок у виконанні завдань, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

1–59 балів – завдання практично не виконані; відсутні авторські напрацювання; грубі помилки у вирішенні завдань роботи, що свідчать про низький рівень опанування навчального матеріалу; студент не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

Екзаменаційний білет складається із:

тестів: 10 тестів, за правильну відповідь на кожен із яких студент може отримати 2 бали, що в підсумку дає максимально 20 балів;

2 бали – на тест надано правильну відповідь.

теоретичного (проблемного) питання: 2 теоретичних питання, за відповідь на кожне з яких, студент може отримати від 0 до 30 балів.

15–30 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно, самостійно та аргументовано його викладає під час відповіді, глибоко та всебічно розкриває зміст завдання.

1–14 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але не в повному обсязі, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст завдання, допускаючи при цьому суттєві неточності, відповіді на запитання нечіткі.

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	Задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1	Електронний варіант лекцій	1-10

2	Презентаційні матеріали в Power Point	1-10
3	Тестові завдання (електронний варіант)	1-10
4	Мультимедійне забезпечення викладання лекцій. Платформа Moodle.wunu.edu.ua On-line платформи: ZOOM	1-10 1-10

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна:

1. Капрельянц Л. В. Теоретичні основи біотехнології навчальний посібник. Харків : Гімназія, 2020. – 291 с.
2. Біотехнологія : навч. посіб. / О. О. Воронкова та ін. Дніпро : Ліра, 2018. – 200 с.
3. Мельничук М. Д., Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. К.: ЦП «Компринт», 2015. – 550 с.
4. П Буценко Л.М., Пирог Т.П. Біотехнологічні методи захисту рослин: підручник. К.: Видавництво Ліра-К, 2018. 346 с.
5. Біоінженерія: підручник. О.Л. Кляченко, М.Д. Мельничук, Ю.В. Коломієць. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015.

Додаткова література

1. Задерей Н. С. Біотехнологія рослин: Навчально-методичний посібник / Н. С. Задерей, Одеса: «Одеський національний університет імені І. І. Мечникова», 2021. 84 с.
2. Каратєєва О. І., Юлевич О.І. К.21 Загальна біотехнологія : курс лекцій для здобувачів (короткого циклу) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти / О. І. Каратєєва, О.І. Юлевич. – Миколаїв : МНАУ, 2022. – 107 с.
3. Трофимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П. Біотехнологія з основами екології. Київ: Кондор, 2019. – 304 с.
4. Буценко Л.М., Пирог Т.П. Біотехнологічні методи захисту рослин: підручник. К.: Видавництво Ліра, 2018. 346 с.
5. Харчова біотехнологія: підручник / Т. П. Пирог, М. М. Антонюк, О. І. Скроцька, Н. Ф. Кігель. К.: Вид. Ліра-К, 2016. – 426с.