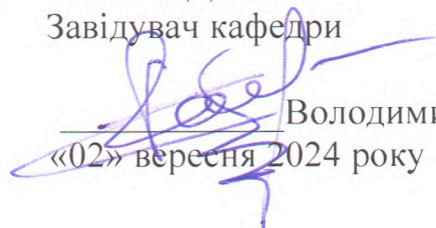


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра селекції, насінництва і генетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри



Володимир ТИЩЕНКО

«02» вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

БІОТЕХНОЛОГІЇ В НАСІННИЦТВІ І РОЗСАДНИЦТВІ

освітньо-професійна програма Насінництво і насіннєзнавство

спеціальність 201 Агрономія

галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

освітній ступінь магістр

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтава
2024-2025 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Біотехнології в насінництві і розсадництві» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Насінництво і насіннєзнавство спеціальності 201 Агрономія

Мова викладання – державна

Розробник: Анна Рибальченко, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

«02» вересня 2024 року

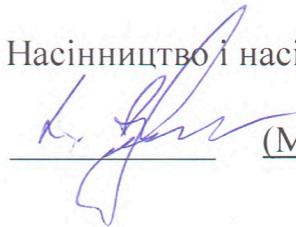


(Анна РИБАЛЬЧЕНКО)

Схвалено на засіданні кафедри селекції, насінництва і генетики
протокол від «02» вересня 2024 року № 1

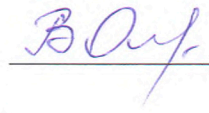
Погоджено гарантом освітньої програми Насінництво і насіннєзнавство

«02» вересня 2024 року



(Микола МАРЕНИЧ)

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності «Агрономія»



(Валентина ОНІПКО)

протокол від 02 вересня 2024 року № 1

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
Загальна кількість годин	180	180
Кількість кредитів	6	6
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача (обов'язкова чи вибіркова)	Обов'язкова	Обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	1 201A_мд_2024[8](НН)	1 201A_мз_2024[8](НН)
Семестр	1	2
Лекції (годин)	32	8
Лабораторні (годин)	28	6
Самостійна робота(годин)	120	166
в т. ч. індивідуальні завдання (контрольна робота) (годин)	—	60
Форма семестрового контролю	екзамен	екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Сформувати у здобувачів вищої освіти теоретичні знання та практичні навички здійснення біотехнологічних операцій для модифікації, поліпшення, створення, розмноження насінневого та садивного матеріалу сільськогосподарських культур; застосовування сучасних методів оздоровлення та мікроклонального розмноження рослин в умовах *in vitro*, культури клітин і тканин, особливостей генетичної інженерії у сфері професійної діяльності.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік навчальних дисциплін, які передують її вивченню згідно структурно-логічної схеми освітньо-професійної програми Насінництво і насіннєзнавство: «Ділова іноземна мова».

4. Компетентності:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері агрономії під час здійснення професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Здатність розробляти та впроваджувати екологічно безпечні та економічно ефективні технології в агрономії.

Загальні:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.

ЗК3. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові):

СК3. Здатність створювати нові технології та застосовувати сучасні технології агрономії, враховуючи їх особливості та користуючись передовим досвідом їх впровадження, розробляти наукові основи технологій вирощування сільськогосподарських культур.

СК7. Здатність самостійно організовувати та проводити наукові дослідження з використанням загальноприйнятих методів і стандартів ґрунтових і рослинних зразків.

5. Програмні результати навчання / результати навчання

РН2. Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання складних теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.

РН6. Оцінювати та аналізувати сучасний асортимент мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, продуктів біотехнологій з метою розробки науково обґрунтованих систем їхнього застосування.

РН15. Вміти використовувати сучасні технології виробництва насіння і садивного матеріалу та впроваджувати новітні елементи технологій, враховуючи ресурсний потенціал підприємств і регіонів. Вміти розробляти і коригувати технології виробництва на перспективу.

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою)	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
РН2. Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання складних теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.	знати основні підходи до культивування рослинних клітин і тканин, умови культивування та стерилізації, склад поживних середовищ, речовини, що регулюють ріст, розвиток, процеси дедиференціювання / диференціювання клітин
	вміти проводити дослідження в біотехнологічних лабораторіях та використовувати основні методи біотехнології
	аналізувати особливості росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища
	оцінювати принципові підходи використання методів генетичної інженерії для створення трансгенних рослин
	планувати й удосконалювати виробничі процеси вирощування рослин в умовах in vitro
РН6. Оцінювати та аналізувати сучасний асортимент мінеральних	знати умови отримання та вирощування калюсних та суспензійних культур рослин
	вміти добирати вихідний матеріал, проводити його

добрих, хімічних засобів захисту рослин, продуктів біотехнологій з метою розробки науково обґрунтованих систем їхнього застосування.	стерилізацію та етапи введення в культуру <i>in vitro</i>
	здійснювати одержання в культурі <i>in vitro</i> , нестатевим шляхом рослин, генетично ідентичних вихідній рослині
	володіти прийомами вирощування в культурі <i>in vitro</i> зародків, попередньо ізольованих із дозрілого (нормально сформованого) або з недозрілого (на ранніх стадіях розвитку) насіння
	обґрунтовувати основні закономірності біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження
РН15. Вміти використовувати сучасні технології виробництва насіння і садивного матеріалу та впроваджувати новітні елементи технологій, враховуючи ресурсний потенціал підприємств і регіонів. Вміти розробляти і коригувати технології виробництва на перспективу.	знати сучасні технології виробництва насіння і садивного матеріалу та проводити швидке розмноження рослин у значних кількостях
	застосовувати у професійній діяльності методи сучасної біотехнології для виробництва у необхідному обсязі насіння і садивного матеріалу
	аналізувати та підбирати найбільш оптимальні методи оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції та отримувати безвірусний садивний матеріал для забезпечення сталого виробництва
	обґрунтовувати застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, враховуючи ресурсний потенціал підприємств регіону
	планувати й організовувати процес отримання поліпшеного, модифікованого, безвірусного рослинного матеріалу в культурі <i>in vitro</i>

6. Методи навчання і викладання

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: словесні методи (лекція, розповідь, пояснення); наочні методи (ілюстрування); практичні методи (лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування).

Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: методи формування пізнавальних інтересів (створення ситуації інтересу й новизни навчального матеріалу); методи стимулювання і мотивації обов'язку й відповідальності (роз'яснення мети навчальної дисципліни, висування вимог до вивчення дисципліни).

Інноваційні та інтерактивні методи навчання: інтерактивні методи (дискусії); комп'ютерні і мультимедійні методи (використання мультимедійних презентацій).

Методи контролю і самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності: методи усного контролю (опитування, бесіда); методи письмового контролю (контрольна робота, самостійна робота).

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Предмет, завдання і методологія біотехнології. Предмет і завдання біотехнології. Методи біотехнології. Історія становлення біотехнології. Роль вітчизняних вчених у розвитку біотехнології. Значення біотехнології для насінництва і розсадництва.

Тема 2. Принципи та теоретичні основи створення живильних середовищ для культивування клітин і тканин рослинного матеріалу. Культура ізольованих клітин та тканин. Об'єкти культивування *in vitro*. Асептичні умови культивування. Склад живильного середовища. Біологічна роль і значення елементів мінерального живлення. Вітаміни, амінокислоти. Вуглеводне живлення. Фізичні фактори культивування (температура, аерація, світло, осмотичний тиск, pH).

Тема 3. Регулятори росту і розвитку рослин. Регулятори росту рослин, їх класифікація (ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизова кислота, етилен, брасиностероїди). Фізіологічна дія регуляторів росту і розвитку рослин та використання їх в біотехнологічному процесі. Роль регуляторів росту в процесах диференціації та дедиференціації. Обробка насіннєвого матеріалу стимуляторами росту.

Тема 4. Культивування калюсних і суспензійних культур. Морфогенез в умовах *in vitro*. Характеристика калюсних тканин. Методика одержання калюсних культур (підбір експланту, фізико-хімічних умов вирощування). Дедиференціювання та калусоутворення *in vitro*. Суспензійні культури, умови їх отримання та вирощування, використання в клітинній селекції. Культивування калюсних та суспензійних культур з метою одержання речовин вторинного синтезу. Тотипотентність рослинних клітин. Типи вторинної диференціації та морфогенезу.

Тема 5. Мікроклональне розмноження рослин. Мікроклональне розмноження рослин: особливості та переваги методу для отримання якісного посадкового матеріалу. Основні етапи мікроклонального розмноження рослин та оптимізація процесів на кожному етапі. Підбір експлантів та введення їх в культуру *in vitro*. Активація розвитку меристем з експланту. Розмноження рослинного матеріалу та укорінення рослин. Адаптація культурального матеріалу та перенесення рослин у ґрунтові умови вирощування. Переваги мікроклонального розмноження перед традиційними методами вегетативного розмноження рослин.

Тема 6. Одержання безвірусного садивного матеріалу. Оздоровлення садивного матеріалу від вірусів. Методи оздоровлення посадкового матеріалу від вірусної інфекції. Культура апікальних меристем для одержання вільного від патогенів садивного матеріалу. Термотерапія. Хіміотерапія. Вірусологічний контроль садивного матеріалу. Методи діагностики на наявність вірусів.

Тема 7. Виробництво садивного матеріалу з використанням культури меристем *in vitro*. Порядок та процес виробництва добазового, базового та сертифікованого насіння картоплі. Способи культивування садивного матеріалу від маточних рослин, отриманих в культурі меристем *in vitro*. Технологія культивування меристем для отримання рослин-регенерантів. Виробництво сертифікованої насінневої картоплі для сортооновлення та сортозаміни.

Тема 8. Молекулярно-генетичні біотехнології в насінництві. Застосування молекулярних ДНК-маркерів в насінництві. Використання мікросателітних ДНК-маркерів для генетичної ідентифікації та паспортизації генотипів рослин. Стандартизація методу молекулярно-генетичної ідентифікації генотипів сільськогосподарських культур.

Тема 9. Культура ізольованих зародків. Запліднення в умовах *in vitro*. Причини відсутності проростання насіння від міжвидових схрещувань. Використання культури дозрілих зародків для: прискореного отримання рослин з насіння, що погано або зовсім не проростає; виведення зародка із стану спокою, що починається під час дозрівання насіння на рослині. Використання культури недозрілих зародків для подолання нежиттєздатності зародків. Способи виділення зародків. Підготовка насіння до виділення зародків.

Тема 10. Культура ізольованих протопластів. Соматична гібридизація. Загальні поняття про культуру ізольованих протопластів. Підбір біоматеріалу для виділення протопластів. Умови, необхідні для виділення протопластів. Послідовність роботи при виділенні та культивуванні ізольованих протопластів. Регенерація рослин із протопластів. Практичне застосування соматичної гібридизації.

Тема 11. Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин. Методи створення генетично модифікованих організмів, способи перенесення чужорідної ДНК у рослинну клітину. Найбільш поширені в світі генетичні модифікації сільськогосподарських культур. Отримання трансгенних рослин, стійких до гербіцидів. Отримання трансгенних рослин, стійких до комах. Отримання трансгенних рослин, стійких до стресових впливів. Отримання трансгенних рослин, стійких до грибних, бактеріальних та вірусних інфекцій. Основні ризики використання генетично модифікованих організмів. Законодавче регулювання генетично-інженерної діяльності. Генетично модифіковані сорти рослин та порядок їх використання в Україні.

Тема 12. Використання кріозбереження для забезпечення збереження генофонду. Способи збереження рослинних зразків *in vitro* – депонування (нетривале утримання) та кріозбереження (тривале утримання). Етапи технології кріозбереження. Значення і задачі кріозбереження рослинного генофонду і його похідні. Ушкодження і відмирання клітин рослин при дії низьких температур. Підготовка рослинного матеріалу до заморожування. Кріопротектори. Генетичні основи толерантності клітин до дії низьких температур. Технологія заморожування, кріозбереження, відтаювання і реактивації клітин і меристем.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин							
	денна форма (201A_мд_2024[8](НН))				заочна форма (201A_мз_2024[8](НН))			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лаб.	с.р.		л	лаб.	с.р.
Тема 1. Предмет, завдання і методологія біотехнології.	14	2	2	10	18	2	2	14
Тема 2. Принципи та теоретичні основи створення живильних середовищ для культивування клітин і тканин рослинного матеріалу.	20	4	6	10	16	–	2	14
Тема 3. Регулятори росту і розвитку рослин.	20	2	8	10	18	2	2	14
Тема 4. Культивування калюсних і суспензійних культур. Морфогенез в умовах in vitro.	16	2	4	10	13	–	–	13
Тема 5. Мікроклональне розмноження рослин.	18	4	4	10	14	–	–	14
Тема 6. Одержання безвірусного садивного матеріалу.	12	2	–	10	16	2	–	14
Тема 7. Виробництво садивного матеріалу з використанням культури меристем in vitro	16	4	2	10	14	–	–	14
Тема 8. Молекулярно-генетичні біотехнології в насінництві.	14	2	–	10	16	2	–	14
Тема 9. Культура ізольованих зародків. Запліднення в умовах in vitro.	12	2	2	10	14	–	–	14
Тема 10. Культура ізольованих протопластів. Соматична гібридизація.	12	2	–	10	13	–	–	13
Тема 11. Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин.	14	4	–	10	14	–	–	14
Тема 12. Використання кріозбереження для забезпечення збереження генофонду.	12	2	–	10	14	–	–	14
Усього годин	180	32	28	120	180	8	6	166

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма (201A_мд_2024[8] (НН))	заочна форма (201A_мз_2024[8] (НН))
Тема 1. Предмет, завдання і методологія біотехнології			
1	Приміщення, обладнання та інструменти біотехнологічної лабораторії	2	2
Тема 2. Принципи та теоретичні основи створення живильних середовищ для культивування клітин і тканин рослинного матеріалу			
2	Методи стерилізації при проведенні робіт з культурою ізольованих клітин і тканин рослин	2	2
3	Приготування живильних середовищ для культивування ізольованих клітин і тканин рослин	2	—
4	Отримання стерильних проростків сільськогосподарських культур з насіння	2	—
Тема 3. Регулятори росту і розвитку рослин			
5	Визначення цитокінінової активності фіторегуляторів із збільшенням маси сім'ядолей гарбузових	2	2
6	Індукція синтезу α -амілази клітинами алеїронового шару зернівки ячменю під дією гібереліну	2	—
7	Управління спокоєм і проростанням бульб картоплі за допомогою фіторегуляторів	2	—
8	Визначення міри взаємодії ретардантів в сумішах на проростках пшениці озимої	2	—
Тема 4. Культивування калусних і суспензійних культур. Морфогенез в умовах in vitro			
9	Отримання і культивування калусної тканини рослин	2	—
10	Пасажування калусної тканини на свіжі живильні середовища	2	—
Тема 5. Мікроклональне розмноження рослин			
11	Мікроклональне розмноження рослин, відбір експлантів та введення їх в культуру in vitro	2	—
12	Власне мікророзмноження, особливості мікроживцювання пагонів рослин-регенерантів	2	—

Тема 7. Виробництво садивного матеріалу з використанням культури меристем in vitro			
13	Виділення меристем картоплі і використання живильних середовищ для її культивування	2	—
Тема 9. Культура ізольованих зародків. Запліднення в умовах in vitro			
14	Ізолювання і введення зародків рослин у культуру in vitro	2	—
Разом		28	6

9. Теми самостійної роботи

Назва теми	Кількість годин	
	денна форма 201А_мд_2024[8](НН)	заочна форма 201А_мз_2024[8](НН)
Тема 1. Предмет, завдання і методологія біотехнології.	10	14
Тема 2. Принципи та теоретичні основи створення живильних середовищ для культивування клітин і тканин рослинного матеріалу.	10	14
Тема 3. Регулятори росту і розвитку рослин.	10	14
Тема 4. Культивування калюсних і суспензійних культур. Морфогенез в умовах in vitro.	10	13
Тема 5. Мікроклональне розмноження рослин.	10	14
Тема 6. Одержання безвірусного садивного матеріалу.	10	14
Тема 7. Виробництво садивного матеріалу з використанням культури меристем in vitro.	10	14
Тема 8. Молекулярно-генетичні біотехнології в насінництві.	10	14
Тема 9. Культура ізольованих зародків. Запліднення в умовах in vitro.	10	14
Тема 10. Культура ізольованих протопластів. Соматична гібридизація.	10	13
Тема 11. Напрями розвитку та	10	14

проблеми генетичної інженерії рослин.		
Тема 12. Використання кріозбереження для забезпечення збереження генофонду.	10	14
Разом	120	166

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота здобувача вищої освіти направлена на закріплення теоретичного матеріалу та практичних навичок. Реалізація цього напрямку роботи передбачається шляхом виконання індивідуалізованого навчального завдання, яке виконується самостійно здобувачем вищої освіти в аудиторний та позааудиторний час: контрольної роботи для здобувачів заочної форми навчання.

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання / Результати навчання	Форми контролю програмних результатів здобуття освіти
РН2. Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання складних теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.	<i>Форми поточного контролю знань:</i> - <i>денна форма:</i> виконання лабораторних робіт та їх захист, виконання завдань самостійної роботи. - <i>заочна форма:</i> опитування, виконання лабораторних робіт та їх захист, контрольна робота. <i>Форма семестрового контролю –</i> екзамен.
РН6. Оцінювати та аналізувати сучасний асортимент мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, продуктів біотехнологій з метою розробки науково обґрунтованих систем їхнього застосування.	
РН15. Вміти використовувати сучасні технології виробництва насіння і садивного матеріалу та впроваджувати новітні елементи технологій, враховуючи ресурсний потенціал підприємств і регіонів. Вміти розробляти і коригувати технології виробництва на перспективу.	

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 результатів навчання.

Схема нарахування балів із навчальної дисципліни

Назва теми	Форма контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти						
	Денна форма здобуття освіти 201A_мд_2024[8](НН)			Заочна форма здобуття освіти 201A_мз_2024[8](НН)			
	виконання лабораторних робіт та їх захист	виконання завдань самостійної роботи	Разом	опитування	виконання лабораторних робіт та їх захист	контрольна робота	Разом
Тема 1. Предмет, завдання і методологія біотехнології.	4	2	6	5	5		10
Тема 2. Принципи та теоретичні основи створення живильних середовищ для культивування клітин і тканин рослинного матеріалу.	4/4/4	2	14	—	5		5
Тема 3. Регулятори росту і розвитку рослин.	4/4/4/4	2	18	5	5		10
Тема 4. Культивування калюсних і суспензійних культур. Морфогенез в умовах in vitro.	4/4	2	10	—	—		—
Тема 5. Мікроклональне розмноження рослин.	4/4	2	10	—	—		—
Тема 6. Одержання безвірусного садивного матеріалу.	—	2	2	5	—		5
Тема 7. Виробництво садивного матеріалу з використанням культури меристем in vitro.	4	2	6	—	—		—
Тема 8. Молекулярно-генетичні біотехнології в насінництві.	—	2	2	5	—		5
Тема 9. Культура ізольованих зародків. Запліднення в умовах in vitro.	4	2	6	—	—		—

Тема 10. Культура ізольованих протопластів. Соматична гібридизація.	—	2	2	—	—		—
Тема 11. Напрями розвитку та проблеми генетичної інженерії рослин.	—	2	2	—	—		—
Тема 12. Використання кріозбереження для забезпечення збереження генофонду.	—	2	2	—	—		—
Контрольна робота	—	—	—	—	—	45	35
Екзамен			20				20
Разом	56	24	100	20	15	45	100

**Шкала та критерії оцінювання
виконання лабораторних робіт та їх захист
(денна форма здобуття освіти)**

Кількість балів	Критерії оцінювання
4	Виконано завдання лабораторної роботи із звітом, надано розгорнутий висновок виконаної роботи та змістовна відповідь на всі контрольні запитання, що свідчить про засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва доbazового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
3	Виконано завдання лабораторної роботи із звітом, надано висновок виконаної роботи та коротка відповідь на контрольні запитання, що свідчить про засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для

	виробництва доbazового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
2	Виконано завдання лабораторної роботи із звітом, надано висновок виконаної роботи та коротка відповідь на деякі контрольні запитання із суттєвими помилками, що свідчить про засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування способів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних методів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва доbazового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на середньому рівні.
1	Виконано завдання лабораторної роботи без звіту та висновку виконаної роботи, відповіді на контрольні запитання відсутні, що свідчить про часткове засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва доbazового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на низькому рівні.
0	Не виконано завдання лабораторної роботи, відсутні базові знання з навчальної дисципліни, що свідчить про відсутність формування компетентностей та досягнення результатів навчання.

**Шкала та критерії оцінювання
виконання завдань самостійної роботи
(денна форма здобуття освіти)**

Кількість балів	Критерії оцінювання
2	Завдання самостійної роботи виконано повністю, здобувачем проявлено глибокі знання теми й розуміння матеріалу з особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів

	оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння для максимально повного вирішення поставлених завдань, що свідчить про формування компетентностей та досягнення результатів навчання на високому рівні.
1	Завдання самостійної роботи виконано частково, здобувачем показано знання теми, але недостатній рівень вмінь щодо аналізу матеріалу, проявлено часткове розуміння матеріалу з особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосовування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, що свідчить про формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на середньому рівні.
0	Завдання самостійної роботи не виконано, відсутні базові знання з навчальної дисципліни, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення результатів навчання.

**Шкала та критерії оцінювання
опитування
(заочна форма здобуття освіти)**

Кількість балів	Критерії оцінювання
4-5	Надана повна змістовна відповідь на питання за темою лекції, питання розкрито повністю, здобувачем проявлено глибокі знання теми й розуміння матеріалу, що свідчить про засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, класифікації регуляторів росту рослин; застосовування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
3	Надана коротка відповідь на питання за темою лекції, здобувачем проявлено знання теми й розуміння матеріалу, що свідчить про засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, класифікації регуляторів росту рослин; застосовування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва,

	застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
2	Надана коротка відповідь на питання за темою лекції, але інформація відображена частково невірна, з помилками, що свідчить про часткове засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, класифікації регуляторів росту рослин; застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на середньому рівні.
1	Надана коротка відповідь на деякі питання за темою лекції, інформація відображена не в повному об'ємі або зовсім невірна, що вказує на низький рівень засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, класифікації регуляторів росту рослин; застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на низькому рівні.
0	Відсутня відповідь на питання за темою лекції, що свідчить про відсутність формування компетентностей та досягнення результатів навчання.

**Шкала та критерії оцінювання
виконання лабораторних робіт та їх захист
(заочна форма здобуття освіти)**

Кількість балів	Критерії оцінювання
4-5	Виконано завдання лабораторної роботи із звітом, надано розгорнутий висновок виконаної роботи та змістовна відповідь на всі контрольні запитання, що свідчить про засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

3	Виконано завдання лабораторної роботи із звітом, надано висновок виконаної роботи та коротка відповідь на контрольні запитання, що свідчить про засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
2	Виконано завдання лабораторної роботи із звітом, надано висновок виконаної роботи та коротка відповідь на деякі контрольні запитання із суттєвими помилками, що свідчить про засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на середньому рівні.
1	Виконано завдання лабораторної роботи без звіту та висновку виконаної роботи, відповіді на контрольні запитання відсутні, що свідчить про часткове засвоєння матеріалу щодо особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння, формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на низькому рівні.
0	Не виконано завдання лабораторної роботи, відсутні базові знання з навчальної дисципліни, що свідчить про відсутність формування компетентностей та досягнення результатів навчання.

**Шкала та критерії оцінювання
контрольної роботи
(заочна форма здобуття освіти)**

Кількість балів	Критерії оцінювання
36-45	Надана змістовна повна відповідь на всі запитання, що свідчить про здатність демонструвати змістовно свої знання і розуміння особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння; формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
26-35	Надана повна відповідь на всі запитання із незначними уточненнями, що свідчить про здатність демонструвати свої знання і розуміння особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння; формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
16-25	Надана неповна відповідь на всі запитання із незначними помилками, що свідчить про здатність демонструвати у достатній мірі знання і розуміння особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння; формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на середньому рівні.
8-15	Надана коротка відповідь на всі запитання, що свідчить про здатність демонструвати неповно свої знання і розуміння особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних

	закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння; формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти нижче середнього рівня.
1-7	Надана коротка відповідь на деякі запитання із незначними помилками, що свідчить про здатність демонструвати коротко свої знання і розуміння особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння; формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на низькому рівні.
0	Відсутні відповіді на питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення результатів навчання.

**Шкала та критерії оцінювання
відповіді на екзамені
(денна і заочна форма здобуття освіти)**

Кількість балів	Критерії оцінювання
16-20	Питання розкриті повністю, відповідь містить глибоке знання і розуміння матеріалу з особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння; продемонстровано здатність вміло використовувати набуті компетентності для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях; під час відповіді активна участь здобувача в обговореннях, надання конструктивних коментарів стосовно сучасних наукових досягнень біотехнології в насінництві і розсадництві; відповідь у повній мірі розкриває здатність аналізувати і оцінювати ризики, пов'язані з впровадженням нових технологій або методів розв'язання конкретних

	проблем; формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
11-15	Питання розкриті повністю з деякими неточностями, відповідь містить знання і розуміння матеріалу з особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння; продемонстровано вміння висловлювати свої думки, зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію, добирати аргументи для підтвердження думок, але з деякими неточностями стосовно наукових досягнень біотехнології в насінництві і розсадництві; здобувач бере участь в обговореннях, проте з недостатньою активністю оцінює ризики, пов'язані з впровадженням нових технологій або методів розв'язання конкретних проблем; формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на достатньому рівні.
6-10	Питання розкриті частково, допущено помилки, відповідь демонструє задовільне знання і розуміння матеріалу з особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва, застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння; під час відповіді не завжди виявляється вміння висловлювати думки, лише зрідка здобувач дає відповіді стосовно сучасних наукових досягнень біотехнології в насінництві і розсадництві; здобувач бере участь в обговореннях та частково аналізує і оцінює ризики, пов'язані з впровадженням нових технологій або методів розв'язання конкретних проблем; формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на середньому рівні.
1-5	Питання розкриті на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів, що свідчить про фрагментарне знання і розуміння матеріалу з особливостей росту і розвитку рослин в контрольованих умовах середовища, складу поживних середовищ, класифікації регуляторів росту рослин; основних закономірностей біотехнологічних процесів за мікроклонального розмноження рослин, застосування методів біотехнології для виробництва насіння і садивного матеріалу, оптимальних способів оздоровлення садивного матеріалу від вірусної інфекції для забезпечення сталого виробництва,

	застосування біотехнологічної ланки для виробництва добазового насіння; під час відповіді не завжди виявляється вміння висловлювати думки, лише зрідка здобувач дає відповіді стосовно сучасних наукових досягнень біотехнології в насінництві і розсадництві; зрідка бере участь в обговореннях та частково аналізує і оцінює ризики, пов'язані з впровадженням нових технологій або методів розв'язання конкретних проблем; формування компетентностей та досягнення результатів навчання у здобувача вищої освіти на низькому рівні.
0	Відсутні відповіді на питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення результатів навчання.

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачено під час реалізації навчальної дисципліни

Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує навчальна лабораторія насінництва кафедри селекції, насінництва і генетики.

13. Політика навчальної дисципліни

Політика щодо термінів виконання та перескладання. Всі навчальні завдання, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, мають бути виконані у встановлений термін відповідно розкладу. Перескладання поточного та семестрового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу директорату. Перескладання підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу директорату; лабораторні завдання, завдання самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-30%). Порядок повторного проходження контрольних заходів в Університеті регулюється «Положенням про організацію освітнього процесу в ПДАУ» (<https://surl.li/hugyxl>) та «Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в ПДАУ» (<https://surl.li/hogdes>).

Політика щодо відвідування. Здобувачі вищої освіти, що навчаються в Полтавському державному аграрному університеті, згідно норм «Положення про організацію освітнього процесу в ПДАУ» зобов'язані бути присутніми на заняттях і не пропускати їх без поважної причини. Здобувачі освіти мають брати активну участь під час проведення занять, виконувати необхідний мінімум навчальної роботи, що є допуском до семестрового контролю. В умовах впровадження дистанційної форми навчання за наявності об'єктивних причин (наприклад, лікарняний) та за узгодженням з викладачем, освоєння навчальної дисципліни здобувачами вищої освіти може здійснюватися самостійно, на засадах академічної доброчесності, при цьому здобувач має звітувати через електронну пошту, або через систему дистанційного навчання Moodle про стан виконання завдань.

Політика щодо академічної доброчесності. Здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись Кодексу академічної доброчесності Полтавського державного

аграрного університету та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету. Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації. Нормативно-правові документи стосовно академічної доброчесності розміщені на сторінці «Академічна доброчесність» сайту ПДАУ (<https://surl.li/iktalb>).

Політика щодо зарахування результатів неформальної / неформальної освіти. Здобувачі вищої освіти мають право на визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті за частиною освітнього компоненту. Набуття відповідних результатів навчання можливе після успішного опанування курсів (з документальним підтвердженням) на різноманітних навчальних платформах, конференціях, семінарах, круглих столах. З метою визнання та перезарахування результатів навчання здобувач вищої освіти звертається до викладача, що відповідає за реалізацію освітнього компонента, з документами, які підтверджують результати навчання, про отримання яких повідомив здобувач. Особливості неформального / інформального навчання регламентує «Положення про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету» (<https://surl.li/lswacg>).

Політика щодо оскарження результатів. Підставами для оскарження результату оцінювання можуть бути: недотримання викладачем системи оцінювання, вказаної у робочій програмі, силабусі 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. У цій ситуації, за мотивованою заявою здобувача вищої освіти чи викладача, директором інституту створюється комісія в складі трьох осіб для проведення екзамену. У разі незгоди здобувача із оцінкою, не пізніше ніж на наступний робочий день після оголошення результатів, він має право подати апеляційну заяву на ім'я ректора. Порядок оскарження результатів оцінювання здобувачів вищої освіти регламентується Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в Полтавському державному аграрному університеті. Нормативно-правові акти стосовно оскарження результатів навчання наведені на сторінці «Положення про освітню діяльність» сайту ПДАУ (<https://www.pdau.edu.ua/content/polozhennya-pro-osvitnyu-diyalnist>).

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

1. Бирта Г., Бургу Ю. Генно-модифіковані організми. За і проти. Київ: Центр навчальної літератури, 2019. 128 с.
2. Івченко Т. В., Мірошніченко Т. М., Мозговська Г. В. Наукове обґрунтування ефективності методів біотехнології у селекції та насінництві овочевих культур: монографія; за ред. Т.В. Івченко. Київ: Аграрна наука, 2022. 200 с.
3. Мацкевич В. В., Подгаєцький А. А., Філіпова Л. М. Мікроклональне розмноження окремих видів рослин (протоколи технологій): науково-практичний посібник. Біла Церква, БНАУ. 2019. 85 с.
4. Рудишин С. Д. Біотехнологія рослин: навчальний посібник. Суми: «Корпункт», 2024. 200 с.
5. Сатарова Т. М., Абраїмова О. Є., Вінніков А. І., Черенков А. В. Біотехнологія рослин: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Адверта, 2016. 136 с.
6. Словник термінів із селекції, біотехнології та насінництва польових культур / Б. В. Дзюбецький та ін. Київ: Аграрна наука, 2021. 160 с.
7. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник. Київ: Кондор, 2019. 304 с.
8. Шапран Ю. П. Біотехнологія, генна інженерія: навчально-методичний посібник. Переяслав-Хмельницький: Домбровська Я., 2019. 132 с.

Допоміжні:

1. Баташова М. Є. Біотехнологічні культури в сучасному аграрному секторі. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. Вип. 4. С. 35-43.
2. Біотехнологія. Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський. За ред. В.Г. Герасименко. К.: Інкос, 2006. 647 с.
3. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур: підручник. Біла Церква, 2016. 376 с.
4. Дубровна О. В., Чугункова Т. В., Бавол А. В., Лялько І. І. Біотехнологічні та цитогенетичні основи створення рослин, стійких до стресів. Київ: Логос, 2012. 428 с.
5. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яченко С. С. Клітинна та генна інженерія: Підручник К.: Фітосоціоцентр, 2010. 208 с.
6. Лавриненко Ю. О., Балашова Г. С., Базалій В. В. Формування мікробульб картоплі в культурі *in vitro* залежно від температури та інтенсивності освітленості. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Т. 21. С. 57-61.
7. Лобова О. В., Гончар Л. М. Біотехнологія в сільському господарстві: навчальний посібник 2-ге видання допов. Київ, НУБІП України, 2019. 543 с.
8. Мацкевич В. В., Роговський С. В., Власенко М. Ю., Черняк В. М. Основи біотехнології рослин: навчальний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2010. 135 с.
9. Мацкевич В. В., Філіпова Л. М., Олешко О. Г. Фізіологія та

біотехнологія рослин: підручник. Біла Церква: БНАУ, 2022. 427 с.

10. Рибальченко А. М. Оздоровлення насіннєвого матеріалу картоплі *in vitro* з використанням біотехнологічних методів. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин*: матеріали V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 21 червня 2024 р.). Полтава: ПДАУ, 2024. С. 88-92.

11. Сатарова Т. М. Молекулярно-генетичні та біохімічні методи контролю за сортовими якостями насіння кукурудзи. Насінництво кукурудзи: навчальний посібник. Київ: Аграрна наука, 2019. С. 150-175.

12. Korotkova I. V., Chaika T. O., Romashko T. P., Chetveryk O. O., Rybalchenko A. M., Barabolia O. V. Emmer wheat productivity formation depending on pre-sowing seed treatment method in organic and traditional technology cultivation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. Vol. 14, no. 1. P. 41-47. DOI: <https://doi.org/10.15421/022307>.

13. Korotkova I. V., Chaika T. O., Romashko T. P., Rybalchenko A. M. Photosynthetic pigments content in emmer wheat plants as criteria of productivity in traditional and organic farming technology. *Biosystems and Bioengineering*. 2022. Vol. 6, no. 1. P. 31-39. DOI: <https://doi.org/10.20535/ibb.2022.6.1.255277>.

14. Zhang H., Zhang J., Lang Z., Botella J. R., Zhu J.-K. Genome editing-principles and applications for functional genomics research and crop improvement. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2017. Vol. 36, no. 4. P. 291-309. DOI: <https://doi.org/10.1080/07352689.2017.1402989>.

Інформаційні ресурси мережі Інтернет:

1. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» від 31.05.2007 р. № 1103-V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/>

2. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання проведення апробації (випробування) та реєстрації генетично модифікованих організмів сортів сільськогосподарських рослин» від 23.07.2009 р. № 808. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/233409030>

3. Указ Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» від 30.09.2019 р. № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>

4. Електронна бібліотека Полтавського державного аграрного університету. URL: <https://lib.pdau.edu.ua/>

5. Електронний репозитарій Полтавського державного аграрного університету. URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/home>

6. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. URL: nlu@csf.freenet.kiev.ua

7. Національна наукова сільськогосподарська бібліотека Національної академії аграрних наук України. URL: dir@dnsgb.kiev.ua

8. AgriAcademy. URL: <https://agriacademy.org/courses-catalog>

9. Coursera. URL: <https://www.coursera.org>

10. Prometheus. URL: <https://prometheus.org.ua>