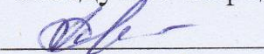


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра біотехнології та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Таміла РОМАШКО

« 02 » вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

Біоінженерія

освітньо-професійна програма	Біотехнології та біоінженерія
спеціальності	162 Біотехнології та біоінженерія
галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
освітній ступінь	бакалавр
навчально-науковий інститут	агротехнологій, селекції та екології

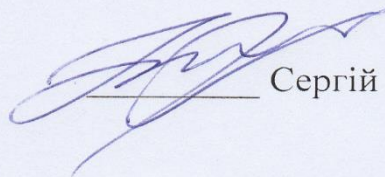
Полтава
2024-2025 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Біоінженерія» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Біотехнології та біоінженерія спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Мова викладання: державна

Розробник: Сергій КОРИННИЙ, доцент кафедри біотехнології та хімії, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник.

«02» вересня 2024 року

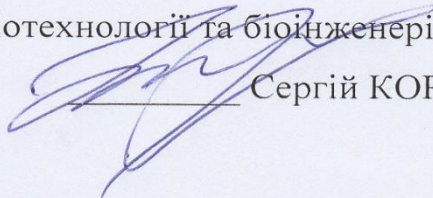


Сергій КОРИННИЙ

Схвалена на засіданні кафедри біотехнології та хімії
протокол від 02.09.2024 р. № 1

Погоджено гарантом освітньої програми Біотехнології та біоінженерія я

«02» вересня 2024 року



Сергій КОРИННИЙ

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності Біотехнології та біоінженерія
протокол від 3 вересня 2024 р. № 1



Ірина КОРОТКОВА

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин –	180
Кількість кредитів –	6
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти (<i>обов'язкова чи вибіркова</i>)	Обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	4-й 162БТБ_бд_2023
Семестр	7
Лекції (годин)	34
Лабораторні (годин)	26
Самостійна робота (годин)	120
Форма семестрового контролю	екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни:

Формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань та практичних навичок з методів клітинної та генної інженерії: підбору вихідного матеріалу живих організмів, застосування схем одержання генетично змінених форм рослин з різних органів рослинного організму, складання селекційно-генетичних програм з використанням класичних і новітніх методів біоінженерії.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік дисциплін, які передують її вивченню: Біологія клітин і тканин, Загальна біотехнологія, Біохімія, Генетика, Загальна мікробіологія та вірусологія, Процеси та апарати біотехнологічних виробництв, Нормативне забезпечення біотехнологічних виробництв.

4. Компетентності:

інтегральна:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

загальні:

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

фахові:

K12. Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології.

K14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.

K22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

5. Програмні результати навчання/ результати навчання

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

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

- ПР11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).
- ПР25. Аналізувати та впроваджувати на практиці новітні досягнення в сфері застосування біотехнологій та біоінженерії, інформаційні та комунікаційні технології для інформаційного забезпечення професійної діяльності для вирішення конкретних технічних і технологічних завдань аграрної галузі.

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою)	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.	Знати склад та структуру клітин різних біологічних агентів, оптимальні умови їх культивування та оцінювати їх потенціал щодо використання у біотехнологіях (клітинній та генній інженерії).
	Вміти визначати оптимальні умови культивування різних біологічних агентів для забезпечення максимального потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнологіях.
ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.	Знати характеристики мікроорганізмів різних систематичних груп та морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.
	Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп та визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів
ПР11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).	Знати базові генетичні та цитологічні методи та методики з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо). Знати основні принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики при проведенні генетичних та цитологічних досліджень.
	Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів: індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо.

<p>ПР25. Аналізувати та впроваджувати на практиці новітні досягнення в сфері застосування біотехнологій та біоінженерії, інформаційні та комунікаційні технології для інформаційного забезпечення професійної діяльності для вирішення конкретних технічних і технологічних завдань аграрної галузі.</p>	<p>Знати новітні досягнення в сфері застосування біотехнології та біоінженерії в аграрній галузі.</p> <p>Вміти аналізувати та впроваджувати на практиці новітні досягнення в сфері біотехнології та біоінженерії в аграрній галузі.</p>
--	---

6. Методи навчання і викладання

Словесні методи: розповідь, пояснення, бесіда, інструктаж.

Наочні методи: ілюстрування, демонстрування.

Практичні методи: виконання лабораторних робіт, робота з навчально-методичною літературою, нормативними документами, науковими публікаціями.

Інтерактивні методи: дискусії і групові обговорення.

Комп'ютерні і мультимедійні методи: використання мультимедійних презентацій, системи дистанційного навчання та відеоконтента.

7. Програма навчальної дисципліни:

Тема 1. Вступ в дисципліну. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення. Рекомбінація генетичного матеріалу.

Формування біоінженерії, як гілки загальної біотехнології, та її зв'язків із загальною і молекулярною генетикою, селекцією, біохімією, молекулярною біологією, харчовою промисловістю, сільським господарством. Предмет біоінженерії. Історія біоінженерії як науки. Гібридизація. Механізм рекомбінації генів в еукаріотів. Еволюційне значення процесу. Рекомбінація генетичного матеріалу у прокаріотів: трансформація; трансдукція; кон'югація у бактерій. Пізнання трансформації як пролог генної інженерії. Універсальність молекулярних носіїв спадкової інформації в органічному світі.

Тема 2. Структура та новітні напрямки біоінженерії.

Генна та генетична інженерія, створення конструкцій для генетичної модифікації, вектори, створення трансгенних організмів. Хімічний синтез генів (метод Корана) та його недоліки.

Тема 3. Ферменти – основні засоби біоінженерії

Зворотна транскриптаза (історія її вивчення і використання). Ферментативний синтез генів. Ферменти рестрикції – рестриктази та особливості їх дії на ДНК. Одержання блоків генів. Лігази та дезоксинуклеотидилтрансфераза. Інші ферменти, що мають безпосереднє відношення до генної інженерії.

Тема 4. Поняття вектора і його роль в генетичній інженерії

Поняття вектора і його роль в генетичній інженерії (трансгенезисі). Плазмідні як основні вектори, що використовуються в генній інженерії. Ті-плазміда *Agrobacterium tumefaciens* та її Т-ДНК. Інші вектори (помірні фаги та косміди).

Тема 5. Статева гібридизація. Культура ізольованих клітин і тканин. Голі протопласти як об'єкти для перенесення генів. Тотіпотентність рослинних клітин. Тотіпотентність тваринних клітин раннього зародку. Віддалена гібридизація. Бар'єри на шляху віддаленої гібридизації. Розщеплення в потомстві віддалених гібридів. Схрещування генетично близьких видів. Схрещування видів одного роду. Міжродова гібридизація. Подолання несхрещуваності видів. Зміна плідності. Розвиток теорії і практики віддаленої гібридизації. Метод посередника. Методи подолання безплідності гібридів. Зворотні схрещування. Методи культивування клітин. Одержання соматичних гібридів. Ізольовані (голі) протопласти. Практичне значення методу соматичної гібридизації для генетики.

Тема 6. Гібридоми. Роль ядра в спадковості. Трансплантація ядер. Клонування.

Гібридоми. Властивість потенційного безсмертя гібридом. Гібридоми – ідеальні інструменти діагностики багатьох хвороб, особливо раку. Ядро – інформаційний центр клітини. Ядерної детермінації окремих ознак. Цитоплазматична детермінація ознак. Клонування. Проблеми клонування. Репрограмування ядра.

Тема 7. Генетично модифіковані організми і генетично модифіковані харчові продукти. Законодавство щодо ГМО в Україні та світі.

Визначення ГМО. Приклади ГМО. Генетично модифіковані харчові продукти. Проблема потенційної небезпеки ГМО для людини та екосистем. Досягнення генної інженерії у мікроорганізмів, рослин і тварин. Перспективи генної інженерії та її значення у вирішенні проблеми харчових ресурсів.

Тема 8. Поняття стовбурових клітин та їх значення в життєдіяльності організму.

Стовбурові клітини та їх плюропотентність. Стовбурові клітини та їх використання в медицині. Ембріональні стовбурові клітини. Дорослі стовбурові клітини. Стовбурові клітини крові. Біоетичні аспекти використання стовбурових клітин.

Тема 9. Поняття онтогенезу. Розвиток як поступове розгортання генетичної програми.

Фактори диференціальної активності генів. Джерела стовбурових клітин. Кров пуповини як джерело стовбурових клітин. Банки стовбурових клітин пуповини Лікування лейкемії СКК. Класичне застосування СКК в гематології. Клітинна терапія з використанням СКК та її перспективи.

Тема 10. Біотехнологія виробництва і застосування біоінженерних іммобілізованих препаратів.

Іммобілізовані ферменти – біологічні каталізатори, сфери їх застосування. Структура, властивості та механізм дії біокаталізаторів. Фізичні методи іммобілізації ферментів. Хімічні методи іммобілізації ферментів.

Тема 11. Біоінженерія в одержанні ДНК-вакцин.

Принципи конструювання та основи технології одержання вакцин (інактивованих, живих, субодиничних, корпускулярних, рекомбінантних, ДНК-вакцин). Напрями створення штучних вакцин. Хімічна будова ДНК-вакцин. Перспективи масштабного виробництва ДНК-вакцин. Конкурентоспроможність ДНК-вакцин.

Тема 12. Біоінженерія в одержанні вітамінів.

Біоінженерні підходи та основи отримання препаратів водорозчинних вітамінів. Біотехнологічні цикли синтезу, виділення та очищення препаратів жиророзчинних вітамінів. Біотехнологія отримання каротиноїдів: проблеми та перспективи

Тема 13. Біоінженерія в одержанні L-амінокислот.

Одержання L-амінокислот мікробіологічним способом, як альтернатива хімічному синтезу. Біотехнології виробництва L-амінокислот з використанням бактерій *Escherichia coli*. Підбір

поживного середовища та методів виділення цільового продукту з культуральної рідини для вирощування штамів продуцентів.

Тема 14. Клітинна інженерія

Статева гібридизація та бар'єри на шляху віддаленої гібридизації. Культура ізольованих клітин і тканин. Голі протопласти як об'єкти для перенесення генів. Тотіпотентність рослинних клітин. Тотіпотентність тваринних клітин раннього зародку. Соматична гібридизація. Її значення для науки і практики. Поліетиленгліколь, як універсальний індуктор злиття клітин. Гібридоми.

Тема 15. Завдання, що вирішуються за допомогою клітинної інженерії

Застосування методів клітинної інженерії у рослинництві та тваринництві: одержання соматичних гібридів, гібридом, клонів, культур тканин і органів; створення химерних та трансформованих ембріонів, їх призначення; кріоконсервація біоматеріалу. Конструювання геномів, органел, створення цибридів, дигаплоїдів тощо.

Тема 16. ДНК-технології. Методи редагування геномів. Генна інженерія і біологічна зброя.

Історія появи ДНК технологій. Класичні ДНК технології. Сучасні ДНК-технології. Редагування геному (методи цинкових пальців та CRISPR/Cas9).

Потенційна небезпека перенесення генів, які викликають захворювання на рак та інших генів, що зумовлюють комплексну стійкість до антибіотиків у бактерій. Генна інженерія і біологічна зброя.

Тема 17. Біобезпека генетично-інженерної діяльності. Законодавчі аспекти. Міжнародні правові акти щодо генетичної безпеки: Картагенський протокол про біобезпеку, Орхуська та Бакінська конвенції, директиви Європарламенту щодо ЖЗО, положення про біобезпеку в документах УПОВ та приклади національних законодавств європейських, азійських країн та США. Біоетика.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	денна форма 162БТБ бд 2023			
	Усього	у тому числі		
л		лаб.	с.р	
Тема 1. Вступ в дисципліну. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення. Рекомбінація генетичного матеріалу.	9	2		7
Тема 2. Структура та новітні напрямки біоінженерії	11	2	2	7
Тема 3. Ферменти – основні засоби біоінженерії	13	2	4	7
Тема 4. Поняття вектора і його роль в генетичній інженерії	13	2	4	7
Тема 5. Статева гібридизація. Культура ізольованих клітин і тканин.	9	2		7
Тема 6. Гібридоми. Роль ядра в спадковості. Трансплантація ядер. Клонування.	9	2		7
Тема 7. Генетично модифіковані організми і генетично модифіковані харчові продукти. Законодавство щодо ГМО в Україні та світі.	14	2	4	8
Тема 8. Поняття стовбурових клітин та їх значення в життєдіяльності організму.	9	2		7
Тема 9. Поняття онтогенезу. Розвиток як поступове розгортання генетичної програми.	9	2		7

Назви тем	Кількість годин			
	денна форма 162БТБ бд 2023			
	Усього	у тому числі		
л		лаб.	с.р	
Тема 10. Біотехнологія виробництва і застосування біоінженерних іммобілізованих препаратів.	9	2		7
Тема 11. Біоінженерія в одержанні ДНК-вакцин.	9	2		7
Тема 12. Біоінженерія в одержанні вітамінів.	13	2	4	7
Тема 13. Біоінженерія в одержанні L-амінокислот.	9	2		7
Тема 14. Клітинна інженерія	13	2	4	7
Тема 15. Завдання, що вирішуються за допомогою клітинної інженерії	9	2		7
Тема 16. ДНК-технології. Методи редагування геномів. Генна інженерія і біологічна зброя.	13	2	4	7
Тема 17. Біобезпека генетично-інженерної діяльності	9	2		7
Усього годин	180	34	26	120

8. Теми лабораторних занять

Назва теми	Кількість годин
	денна форма 162БТБ бд 2023
Тема 1. Обладнання та устаткування біоінженерної лабораторії. Техніка безпеки при роботі в біоінженерній лабораторії. Приготування робочих розчинів для проведення біоінженерних досліджень.	2
Тема 2. Виділення нуклеїнових кислот з досліджуваного матеріалу за допомогою реагенту Chelex 100 (букального епітелію, клітин крові, волосяних фолікулів та сперми)	4
Тема 3. Виділення нуклеїнових кислот із застосуванням кремній оксиду з рослинного матеріалу.	4
Тема 4. Визначення концентрації ДНК методом спектрофотометрії	4
Тема 5. Полімеразна ланцюгова реакція, ампліфікація послідовностей ДНК об'єктів тваринного походження.	4
Тема 6. Рестриктивний аналіз загальної ДНК та ампліфікованих послідовностей, пошук SNPs <i>single nucleotide polymorphism's</i> (однонуклеотидних поліморфізмів)	4
Тема 7. Електрофоретичне дослідження загальної ДНК та ампліфікованих послідовностей	4
Разом	26

9. Теми самостійної роботи

Назва теми	Кількість годин
	денна форма 162ББ_бд_2023
Тема 1. Вступ в дисципліну. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення. Рекомбінація генетичного матеріалу.	7
Тема 2. Структура та новітні напрямки біоінженерії	7
Тема 3. Ферменти – основні засоби біоінженерії	7
Тема 4. Поняття вектора і його роль в генетичній інженерії	7
Тема 5. Статеві гібридизація. Культура ізольованих клітин і тканин.	7

Тема 6. Гібридоми. Роль ядра в спадковості. Трансплантація ядер. Клонування.	7
Тема 7. Генетично модифіковані організми і генетично модифіковані харчові продукти. Законодавство щодо в Україні та світі.	8
Тема 8. Поняття стовбурових клітин та їх значення в життєдіяльності організму.	7
Тема 9. Поняття онтогенезу. Розвиток як поступове розгортання генетичної програми.	7
Тема 10. Біотехнологія виробництва і застосування біоінженерних іммобілізованих препаратів.	7
Тема 11. Біоінженерія в одержанні ДНК-вакцин.	7
Тема 12. Біоінженерія в одержанні вітамінів.	7
Тема 13. Біоінженерія в одержанні L-амінокислот.	7
Тема 14. Клітинна інженерія	7
Тема 15. Завдання, що вирішуються за допомогою клітинної інженерії	7
Тема 16. ДНК-технології. Методи редагування геномів. Генна інженерія і біологічна зброя.	7
Тема 17. Біобезпека генетично-інженерної діяльності	7
Разом	120

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота здобувачів вищої освіти не передбачена навчальним планом.

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання / Результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання / результатів навчання
ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.	Поточний контроль: виконання лабораторних робіт; виконання завдань самостійної роботи Семестровий контроль: екзамен
ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.	Поточний контроль: виконання лабораторних робіт; виконання завдань самостійної роботи Семестровий контроль: екзамен
ПР11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).	Поточний контроль: виконання лабораторних робіт; виконання завдань самостійної роботи Семестровий контроль: екзамен
ПР25. Аналізувати та впроваджувати на практиці новітні досягнення в сфері застосування біотехнологій та біоінженерії,	Поточний контроль: виконання завдань самостійної роботи Семестровий контроль: екзамен

інформаційні та комунікаційні технології для інформаційного забезпечення професійної діяльності для вирішення конкретних технічних і технологічних завдань аграрної галузі.	
---	--

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

Схема нарахування балів із навчальної дисципліни

Назва теми / Форма семестрового контролю	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти			Разом
	Виконання та захист лабораторної роботи	Виконання самостійної роботи	Екзамен	
Тема 1. Вступ в дисципліну. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення. Рекомбінація генетичного матеріалу.		3	-	3
Тема 2. Структура та новітні напрямки біоінженерії	4	3	-	7
Тема 3. Ферменти – основні засоби біоінженерії	4	3	-	7
Тема 4. Поняття вектора і його роль в генетичній інженерії	4	3	-	7
Тема 5. Статева гібридизація. Культура ізольованих клітин і тканин.		3	-	3
Тема 6. Гібридоми. Роль ядра в спадковості. Трансплантація ядер. Клонування.		3	-	3
Тема 7. Генетично модифіковані організми і генетично модифіковані харчові продукти. Законодавство щодо в Україні та світі.	4	4	-	8
Тема 8. Поняття стовбурових клітин та їх значення в життєдіяльності організму.		3	-	3
Тема 9. Поняття онтогенезу. Розвиток як поступове розгортання генетичної програми.		3	-	3
Тема 10. Біотехнологія виробництва і застосування біоінженерних іммобілізованих препаратів.		3	-	3
Тема 11. Біоінженерія в одержанні ДНК-вакцин.		3	-	3
Тема 12. Біоінженерія в одержанні вітамінів.	4	3	-	7
Тема 13. Біоінженерія в одержанні L-амінокислот.		3	-	3
Тема 14. Клітинна інженерія	4	3	-	7
Тема 15. Завдання, що вирішуються за допомогою клітинної інженерії		3	-	3

Тема 16. ДНК-технології. Методи редагування геномів. Генна інженерія і біологічна зброя.	4	3	-	7
Тема 17. Біобезпека генетично-інженерної діяльності		3	-	3
Екзамен	-	-	20	20
Разом	28	52	20	100

Шкала та критерії оцінювання виконання та захисту лабораторної роботи

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
Теоретичні питання	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
	1	Досить повно розкрито кожне питання, проявлено достатній рівень володіння теоретичним матеріалом, проте у відповіді наявні неточності та незначні помилки, що свідчить про достатнє формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання
	2	Теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про повне формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання у здобувача на високому рівні.
Практичне виконання лабораторної роботи	0	Відсутність виконаних завдань лабораторної роботи, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання
	1	Завдання лабораторної роботи виконано правильно згідно з порядком виконання роботи, зроблено висновки, що мають несуттєві неточності та незначні помилки, що свідчить про достатнє формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання на достатньому рівні.
	2	Завдання лабораторної роботи виконано правильно згідно з порядком виконання роботи, зроблено ґрунтовні висновки, що свідчить про формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
0	Відсутність відповіді на питання самостійної роботи, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.
0,5	Досить повно розкрито зміст питання, проявлено достатній рівень розуміння теоретичним матеріалом, проте наявні неточності та незначні помилки, що свідчить про достатній рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання
1	Зміст питання розкрито повністю, наведено ґрунтовні висновки, підкріплено інформацією з літературних джерел, що свідчить про високий рівень формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

Кожна тема самостійної роботи складається з 3-4 теоретичних питань.

Шкала та критерії оцінювання екзамену

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

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

Час виконання: 20 хвилин

Зміст і структура екзаменаційних білетів: Екзаменаційні білети містять запитання та завдання, засвоєння яких передбачено робочою програмою навчальної дисципліни. Кількість завдань у екзаменаційному білеті чотири, складність запитань і завдань, викладених у білетах, для екзамену є приблизно однаковою і дає змогу здобувачу вищої освіти за час, відведений для відповіді, ґрунтовно та в повному обсязі розкрити зміст усіх запитань і завдань. Кожне завдання максимально оцінюється у 5 балів, максимальна сумарна кількість балів за іспит становить 20 балів.

Кількість балів	Критерії оцінювання
5 балів	Відповідь правильна, повна, послідовна, логічна; студент впевнено володіє фактичним матеріалом з усього курсу дисципліни, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених питань, чітко орієнтується в матеріалі навчальної дисципліни, оптимально й обґрунтовано знаходить відповіді на додаткові запитання, може самостійно аналізувати та співставляти інформацію з різних наукових джерел.
4 бали	Відповідь правильна, повна, послідовна, логічна; студент впевнено володіє фактичним матеріалом з усього курсу дисципліни, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, чітко орієнтується в матеріалі, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано використовує їх; має практичні навички, висловлює свої міркування з поставлених запитань, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного застосування; студент має навички користування нормативним матеріалом і вміло застосовує його при відповідях; відповідь на теоретичні запитання дає з використанням належної термінології, допускаючи при цьому 1-2 незначні помилки з матеріалу дисципліни.
3 бали	Відповідь правильна, послідовна, логічна, але студент допускає у відповіді окремі незначні неточності, розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати завдання на рівні відтворення, аналогічно до тих, що розглядались з викладачем, але допускає певну кількість неточностей і помилок, які може усувати за допомогою викладача, має навички користування нормативним матеріалом; допускає 3-4 помилки.
2 бали	Студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не досить впевнено орієнтується у нормативній базі, не завжди вміє інтегровано застосовувати набуті знання для аналізу конкретних ситуацій, нечітко, а інколи й невірно формулює основні теоретичні положення та причинно-наслідкові зв'язки; здатний вирішувати завдання за зразком; володіє елементарними вміннями навчальної діяльності та допускає 5-6 помилок.
1 бал	Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу фрагментарна, обумовлюється початковим уявленням про предмет вивчення, виявляє незнання більшої частини фактичного матеріалу; відповідь не розкриває поставлених

	запитань чи завдань; цілісність розуміння матеріалу з дисципліни відсутня, допускає грубі помилки.
0 балів	Студент не виконав відповідного завдання або виконав його повністю неправильно; незнання значної частини навчального матеріалу, невміння орієнтуватися при розв'язанні практичних задач, незнання основних фундаментальних положень, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачене при вивченні навчальної дисципліни

Засоби навчання:

Перелік інструментів та обладнання, необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує навчально-наукова лабораторія Загальної біотехнології.

13. Політика навчальної дисципліни

- *щодо термінів виконання та перескладання:* лабораторні завдання, завдання з самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (20 %). Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу директорату.
- *щодо академічної доброчесності:* здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Полтавському державному аграрному університеті, Порядку перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у Полтавському державному аграрному університеті. 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); посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.
- *щодо відвідування занять:* навчання здобувачів вищої освіти, що передбачає проведення навчальних занять згідно розкладу упродовж навчального року передбачає їх безпосередню участь в освітньому процесі. Відвідування здобувачами вищої освіти всіх видів навчальних занять є обов'язковим. Відмітка про відвідування занять здобувачами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача.
- *щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти:* на здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті перед опануванням даної освітньої компоненти. Особливості неформального / інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету.
- *щодо оскарження результатів оцінювання:* після оголошення результатів поточного або семестрового контролю здобувач освіти має право звернутися до викладача з проханням надати роз'яснення щодо отриманої оцінки. У разі неможливості спільного врегулювання ситуації здобувач вищої освіти має право оскаржити результати контрольних заходів. Підставами для оскарження результату оцінювання можуть бути: недотримання викладачем системи оцінювання, вказаної у робочій програмі навчальної дисципліни, необ'єктивне оцінювання та/або наявність конфлікту інтересів, якщо про його існування здобувачу вищої освіти не було і не могло бути відомо до проведення оцінювання. Результат оцінювання може бути оскаржений не пізніше наступного робочого дня після його оголошення. Для оскарження результату оцінювання здобувач вищої освіти звертається з письмовою заявою

до директора навчально-наукового інституту, яку розглядає апеляційна комісія, сформована розпорядженням директора інституту. Апеляційна комісія протягом трьох робочих днів ухвалює рішення про наявність або відсутність підстав оскарження результату оцінювання. Присутність здобувача вищої освіти на засіданнях апеляційної комісії є обов'язковою. Висновки апеляційної комісії оформляються відповідним протоколом і доводяться до відома здобувача вищої освіти і викладача. Результатом розгляду апеляції є прийняття апеляційною комісією одного з двох рішень: попередня оцінка знань здобувача вищої освіти відповідає рівню досягнення результатів навчання і не змінюється або попередня оцінка знань здобувача вищої освіти не відповідає рівню досягнення результатів і здобувач заслуговує іншої оцінки (вказується нова оцінка відповідно до чинної в Університеті шкали оцінювання результатів навчання). За результатом апеляції оцінка результатів навчання здобувача вищої освіти не може бути зменшена.

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. Вінниця: ТОВ «НіланЛТД», 2015. 458 с.
2. Сатарова Т.М., Абраїмова О.Є., Вінніков А.І., Черенков А.В. Біотехнологія рослин: [навчальний посібник]. Дніпропетровськ : ДУ Інститут зернових культур НААН, 2016. 136 с.
3. Основи молекулярної біології-1. Молекулярна біологія ДНК. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / А. І. Степаненко, О. Р. Лахнеко, Л. В. Маринченко, М. О. Банникова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 70 с.
4. Молекулярна генетика та технологія дослідження генома : навч. посібник / Гиль М.І. та ін. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 245 с.
5. Сучасні проблеми молекулярної біотехнології / [С. І. Дубінін В.О. Пілюгін В.А. Ваценко та ін.]. – Полтава, 2016. – 395 с.

Допоміжні

1. Hammelehle R., Schmid R. D., Schmidt-Dannert C. Biotechnology: An Illustrated Primer. Somerset: Wiley-VCH, 2016. 582 с.
2. Kang M. Quantitative Genetics, Genomics and Plant Breeding. Cab Intl. 2020. 416 с.
3. Srivastava D. K., Thakur A.K., Kumar P. Agricultural Biotechnology: Latest Research and Trends. Springer. 2022. 741 с.
4. Harvey L., Berk A., Kaiser C. Molecular Cell Biology, Ninth Edition. Macmillan Learning. 2021. 3700 с.
5. Yadav A.N., Singh J., Singh C., Yadav N.. Current Trends in Microbial Biotechnology for Sustainable Agriculture. Springer. 2020. 572 с.
6. Chandran S., George K.W. DNA Cloning and Assembly: Methods and Protocols. Springer US;Humana. 2020. 334 с.
7. Шапран Ю.П. Біотехнологія, генна інженерія: навч.-метод. посіб. ПереяславХмельницький (Київ.обл.): Домбровська Я., 2019. 132 с.
8. Біотехнологія з основами екології : навч.посіб. / Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. - 304 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://bch.cbd.int/>
2. <https://cytgen.com/en/journal/home.htm>
3. <http://genome.cshlp.org/>
4. <http://news.sciencemag.org/2012/09/human-genome-much-more-just-genes>
5. <http://www.fao.org/biotech/en/>