

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра біотехнології та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Таміла РОМАШКО
31 08 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(обов'язкова навчальна дисципліна)

МЕТОДИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
(назва навчальної дисципліни)

освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія
(назва)

спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
(код та найменування спеціальності)

галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія
(шифр та найменування)

освітній ступінь Бакалавр
(бакалавр, магістр, доктор філософії)

факультет/інститут Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології
(назва факультету/інституту)

Полтава

2023/2024 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни Методи біотехнологічних досліджень для здобувачів вищої освіти
(назва обов'язкової навчальної дисципліни)
за освітньо-професійною програмою Біотехнології та біоінженерія
(назва ОП)
спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія
(код та найменування спеціальності)

Мова викладання державна

Розробник(и): Тамара САХНО, професор, д.х.н., ст.н.сп.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

« 31 » серпня 2023 року Т. Сахно Тамара САХНО
(підпис) (Власне ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено на засіданні кафедри біотехнології та хімії
(назва кафедри)

протокол від 31.08 2023р. № 1

Погоджено гарантом освітньої програми Біотехнології та біоінженерія

(назва ОП)

« 4 » вересня 2023 року С. Корінний (Сергій КОРИННИЙ)
(підпис) (Власне ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»

(Ірина КОРОТКОВА)

протокол від 4 вересня 2023 р. № 1
(назва) (підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання Біотехнології та біоінженерія
Загальна кількість годин -	90
Кількість кредитів –	3
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова
Рік навчання (162ББ бд 2020)	4
Семестр	8
Лекції (годин)	16
Лабораторні (годин)	14
Самостійна робота (годин)	60
в т. ч. індивідуальні завдання (контрольна робота) (годин)	-
Вид семестрового контролю	екзамен

2. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Зазначають Генетика, Процеси та апарати біотехнологічних виробництв, Біохімія, Безпека життєдіяльності та основи охорони праці, Біоінженерія, Біологія клітин і тканин, Біотехнологія очищення води, Експертиза біотехнологічних процесів і обладнання, Загальна біотехнологія, Загальна мікробіологія та вірусологія, Технології виробництва і переробки фітомаси.

3. Результати навчання

Мета вивчення навчальної дисципліни: формування у майбутніх фахівців біотехнологів та біоінженерів теоретичного базису та наукового світогляду, що дасть можливість отримати здобувачам вищої освіти необхідний мінімум знань з основних методів проведення біотехнологічних досліджень, ознайомлення студентів з правилами підбору методів відповідно для цілей та умов біотехнологічного експерименту.

Компетентності:

Спеціальні (фахові):

K11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

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

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

K17. Здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення

Програмні результати навчання:

ПР19. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв.

ПР25. Аналізувати та впроваджувати на практиці новітні досягнення в сфері застосування біотехнології та біоінженерії в аграрній галузі

Методи навчання:

Лекція, демонстрування, лабораторні роботи, самостійна робота.

Комп'ютерні і мультимедійні методи: 1) використання мультимедійних презентацій.

4. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Організація біотехнологічного експерименту. Допоміжні методи дослідження Проба, як елементарна одиниця експерименту. Експеримент як основа наукової діяльності. Складові експерименту. Структура елементарного експерименту. Відправна точка експерименту. Гіпотеза та теорія. Метод, підхід, технологія. Результат як речове слідство експерименту. Типи результатів. Характеристика результатів - валідність, повторюваність, сходимість, релевантність. Класифікація отриманих результатів з точки зору їх характеристики. Проба. Типи проб. Дослідна проба. Контрольна проба. Позитивний контроль. Негативний контроль. Допоміжні контролю та його типи. Холоста проба. **Допоміжні методи дослідження. Методи приготування розчинів.** Буфери. Вагові методи. Дистиляція та дейонізація води. Методи перемішування. Місце допоміжних методів в лабораторній практиці. Вплив допоміжних методів на результати експериментів. Підготовка біотехнологічного експерименту. Методи приготування розчинів. Розрахунки концентрацій їх компонентів. Найбільш вживані буфери та розчини для біотехнологічних досліджень. Методи визначення маси. Класифікація вагових методів. Правила підбору ваг в лабораторію Правила використання ваг. Еталони ваги. Метрологія та стандартизація ваг. Юстування ваг. Система ватерпаса. Маятникові ваги. Ваги з вільним ходом маятника. Аптекарські ваги. Арретирні ваги. Будова арретиру. Правила зважування на арретирних вагах. Торсіонні ваги. Будова торсіонів. Барабанні та секторні ваги. Аналітичні ваги. Магнітні та Магнітно-електронні ваги. Механізм дистиляції та дейонізації води. Застосування дистиляту та дейонізованої води при проведенні біотехнологічних досліджень. Будова та принципи роботи дистилятора та дейонізатора. Правила роботи з ними. Магнітна мішалка та вортекс, їх застосування. Принципи роботи та правила роботи з ними. **Методи стерилізації та їх класифікація.** Застосування методів стерилізації. Фізичні методи стерилізації. Температурні методи стерилізації. Стерилізація

кип'ятінням. Дробне кип'ятіння. Тиндалізація. Пастеризація. Стерилізація сухим жаром. Сухожарна шафа, будова та режими роботи. Стерилізація парою. Апарат Коха. Автоклавування. Будова та типи автоклавів. Залежність температури від тиску у автоклаві. Режими роботи лабораторного автоклава. Полум'яні методи стерилізації. Фламбування. Обпалювання. Пропалювання. Променеві методи стерилізації. Електромагнітне випромінювання як метод стерилізації. Стерилізація гаммавипромінюванням. Будова гамма-гармати. Стерилізація ультрафіолетом. Ближній та дальній ультрафіолет. Ртутно-кварцова лампа (лампа Вуда). Використання лампи Вуда. Хімічні методи стерилізації. Сполуки-дезінфектанти та їх класифікація. Спирти. Етиловий спирт. Генератори хлору. Хлорне вапно. Хлорамін. Феноли. Карболова кислота. Розчини лізолу. Індуктори перикисного окиснення. Пероксид водню. Озон. Фосфорорганічні сполуки.

Тема 2. Методи виділення та концентрування сполуки. Методи виділення сполук. Виділення макромолекул. Висолювання білків. Кристалізація при зниженому рН. Виділення нуклеїнових кислот. Виділення сахаридів. Виділення ліпідів. Виділення малих молекул. Екстракція. Типи екстракції. **Методи концентрування сполук.** Випарювання. Упарювання. Випаровувачі. Роторний випаровувач. Висолювання білків як один із методів їх концентрування. **Седиментаційні методи.** Явище седиментації у лабораторній практиці. Седиментація як основний метод дослідження. Седиментація як допоміжний метод дослідження. Коефіцієнт седиментації. Центрифуга. Будова центрифуги. Ротор. Чашкові та дискові ротори. Ротори з механізмом гіростабілізації. Ультрацентрифуги. Голкова ультрацентрифуга. Ультрацентрифуга з вільним ротором. Метрологія та стандартизація центрифуг. Юстування центрифуг. Правила використання центрифуг. Центрифугування в градієнті.

Тема 3. Очищення виділених сполук. Класифікація сполук за чистотою. Технічні сполуки, чисті сполуки, хімічно-чисті сполуки. Чисті для аналізу сполуки. Межі застосування сполук різної категорії чистоти. Схеми очищення сполук. Діаліз. Молекулярна фільтрація. Перекристалізація. Методи фільтрації. Типи фільтрів. Хроматографія, як сучасний та потужний метод очистки сполук. Фізичні та хімічні основи хроматографії. Фази та носії в хроматографії. Хроматографічна колонка та її типи. Хроматографія на папері. Тонкошарова хроматографія. Рідинна хроматографія. Гідрофобна хроматографія. Ізоелектрична точка. Йонообмінна хроматографія. Афінна хроматографія. Імунна хроматографія. Гель-фільтрація. Високоєфективна рідинна хроматографія. Газова хроматографія. Змістовий модуль

Тема 4. Методи встановлення структури та властивостей сполук.

Методи встановлення структури сполук. Аналіз амінокислотного складу білків. Встановлення складу ГЦ пар у ДНК. Денатурація білків. Якісні реакції на різні угруповання. Електрофорез. Види Електрофорезу. Білковий електрофорез SDS-PAGE. Urine-PAGE. Дзета-потенціал. Молекулярно-біологічні методи дослідження. Маніпуляції з макромолекулами. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). Електрофорез ДНК в агарозному гелі. Типи ПЛР. ПЛР у реальному часі. Рестрикція. Лігування. Конструювання плазмід. Трансформація. Кальцій-

магнієва трансформація. Електропораційна трансформація. Кон'югація. Трансдукція. Фаговий дисплей. Редагування геномів. CRISPRCas9. Секвенування геномів і білків..

Тема 5. Методи фотометрії. Методи мікроскопії.

Фотометрія як метод визначення структури та концентрації. Фізико-хімічні основи фотометрії. Оптична густина. Максимум поглинання. Молярна екстинція. Турбідиметрія. Будова фотоелектрокалориметру та спектрофотометру. Спектрофотометрія. Флуориметрія та спектрофлуориметрія. Поточний цитофлуориметр. Спектроскопія. Інфрачервона спектроскопія Фур'є. Поляриметрія. Мікроскопія як метод дослідження біологічних об'єктів. Фізичні основи мікроскопії. Типи мікроскопів. Світлова мікроскопія. Види світлової мікроскопії. Мікроскопія у світлому полі. Фазово-контрастна мікроскопія. Мікроскопія в темному полі. Поляризаційна мікроскопія. Препарати для мікроскопії. Роздавлена крапля. Висяча крапля. Мазок. Відбиток. Просте забарвлення. Диференційне забарвлення. Забарвлення за Грамом. Забарвлення компонентів клітини. Забарвлення живий \ мертвий. Флюорисцентна мікроскопія. Лазерно-конфокальна скануюча мікроскопія. Електрона мікроскопія.

Тема 6. Інфрачервона спектроскопія. Електромагнітний спектр та спектроскопія Інфрачервона (ІЧ) спектроскопія ІЧ-активні та ІЧ-неактивні вібрації Інтерпретація ІЧ-спектрів Інфрачервоні спектри деяких загальних функціональних груп Резюме та поради щодо розрізнення карбонільних функціональних груп

Тема 7. Методи мас-спектрометрії. Мас-спектрометрія в біотехнологічних дослідженнях. Фізичні та хімічні основи мас-спектрометрії. Шабини фрагментації в мас-спектрометрії, Корисні шабини для з'ясування структури, Визначення молекулярної формули методом мас-спектрометрії з високою роздільною здатністю. Електро-спрей масспектрометрія. Плазмова мас-спектрометрія.

Тема 8. Ядерно-магнітно-резонансна спектроскопія. Теорія ядерного магнітного резонансу (ЯМР). ЯМР Спектра - вступ та огляд Хімічні зрушення та екранування. ^1H ЯМР-спектроскопія та еквівалентність протонів. Функціональні групи та хімічні зрушення в спектроскопії ЯМР. Інтеграція поглинань ЯМР - підрахунок протонів. Спін Спінове Розщеплення в ^1H ЯМР спектрах. Більш складні Spin-Spin Розщеплення шаблонів. Використання спектроскопії ЯМР. ^{13}C ЯМР-спектроскопія. Хімічні зсуви та інтерпретація ^{13}C ЯМР-спектрів. ^{13}C ЯМР-спектроскопія та DEPT (Distortionless Enhancement by Polarization Transfer) . Використання спектроскопії ЯМР ^{13}C . Додаткові приклади ЯМР. Зразок ЯМР спектрів

5. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин	
	денна форма 162ББ_бд_2020	
	усього	у тому числі

		л	лаб	с.р.
Тема 1. Організація біотехнологічного експерименту Допоміжні методи дослідження. Методи приготування розчинів	10	2	2	6
Тема 2. Методи виділення та концентрування сполуки	10	2	2	6
Тема 3. Методи стерилізації та їх класифікація. Седиментаційні методи. Методи виділення сполук	11	2	2	7
Тема 4. Методи встановлення структури та властивостей сполук.	11	2	2	7
Тема 5. Методи фотометрії. Методи мікроскопії.	11	2	2	7
Тема 6. Інфрачервона спектроскопія	13	2	2	9
Тема 7. Методи мас-спектрометрії	13	2	2	9
Тема 8. Ядерно-магнітно-резонансна спектроскопія.	11	2		9
Усього годин	90	16	14	60

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма 162ББ бд 2020
1	Лабораторна робота 1. комплексна переробка дріжджів-сахароміцетів	2
2	Частина 1. одержання рнк-концентрату із дріжджової біомаси <i>s. cerevisiae</i>	2
3	Частина 2. одержання харчового білкового концентрату із дріжджів <i>s. cerevisia</i>	2
4	Частина 3. спектрофотометричне визначення концентрації та якості одержаних препаратів нуклеїнових кислот	2
5	Лабораторна робота 2. метод осадження білків бентонітом в суслі, вині або соку	2
6	Лабораторна робота 3 метод визначення електрофоретичної рухливості та дзета-потенціалу дріжджових клітин <i>saccharomyces cerevisiae</i>	2
7	Лабораторна робота 4. порівняння методів виділення нативних препаратів нуклеїнових кислот	2
	Разом	14

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма 162ББ бд 2020

1	Тема 1. Організація біотехнологічного експерименту Допоміжні методи дослідження. Методи приготування розчинів	6
2	Тема 2. Методи виділення та концентрування сполуки	6
3	Тема 3. Методи стерилізації та їх класифікація. Седиментаційні методи. Методи виділення сполук	7
4	Тема 4. Методи встановлення структури та властивостей сполук.	7
5	Тема 5. Методи фотометрії. Методи мікроскопії.	7
6	Тема 6. Інфрачервона спектроскопія	9
7	Тема 7. Методи мас-спектрометрії	9
8	Тема 8. Ядерно-магнітно-резонансна спектроскопія.	9
	Разом	60

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота здобувача вищої освіти не передбачена.

9. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Назви тем	Форми контролю
ПР19. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратурної схеми біотехнологічних виробництв.	Тема 1. Організація біотехнологічного експерименту Допоміжні методи дослідження. Методи приготування розчинів Тема 2. Методи виділення та концентрування сполуки Тема 3. Методи стерилізації та їх класифікація. Седиментаційні методи. Методи виділення сполук Тема 4. Методи встановлення структури та властивостей сполук. Тема 5. Методи фотометрії. Методи мікроскопії. Тема 6. Інфрачервона спектроскопія Тема 7. Методи мас-спектрометрії Тема 8. Ядерно-магнітно-резонансна спектроскопія.	Опитування, виконання лабораторних робіт та їх захист, самостійна робота.
ПР25. Аналізувати та впроваджувати на практиці новітні досягнення в сфері	Тема 5. Методи фотометрії. Методи мікроскопії. Тема 6. Інфрачервона спектроскопія Тема 7. Методи мас-спектрометрії	Опитування, виконання лабораторних робіт та їх захист, самостійна робота.

застосування біотехнології та біоінженерії в агарній галузі	Тема 8. Ядерно-магнітно-резонансна спектроскопія.	
---	---	--

Рекомендованими формами поточного контролю знань здобувачів вищої освіти є: - опитування; - - виконання лабораторних робіт та їх захист; - виконання завдань самостійної роботи.

Форма семестрового контролю знань здобувачів вищої освіти згідно з робочим та навчальним планом є: екзамен. Формуючи систему оцінювання результатів навчання вказуються: форма контролю знань успішності здобувачів вищої освіти, шкала та критерії оцінювання результатів їх навчання для поточного та підсумкового контролю із врахуванням очікуваних результатів навчання.

Шкала та критерії оцінювання опитування

Критерії оцінювання	
Для ЗВО денної форми навчання	
2	здобувач вищої освіти відтворює основну частину лекції, законспектованого теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; аналізує навчальний матеріал, систематизує інформацію, є законспектовані основні положення, реакції та чіткі висновки і узагальнення, вільно володіє вивченим обсягом матеріалу
1	здобувач вищої освіти не відтворює значну частину теоретичного матеріалу, не виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих; виявляє значні труднощі у формуванні висновків; що не повністю забезпечує формування компетентностей та отримання програмних результатів.
0	Продемонстровано відсутність теоретичної підготовки з матеріалу курсу, допущено принципові помилки у формулюванні висновків, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів.

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу – 4 (2 бали за практичне виконання роботи і 2 бали за теоретичний захист по питаннях, що наведені у «Завданнях для лабораторних робіт» до кожної роботи).

Кількість балів	Критерії оцінювання
4	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, усвідомлене виконання дослідів, правильно виконані розрахунки, сформульовані повні висновки, що свідчить про: - систематичні, глибокі знання теоретичного матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота; - здібності до самостійного поповнення знань освітнього матеріалу; - здібності в розумінні та практичному використанні теоретичного матеріалу.

	вміння демонструвати знання й розуміння теоретичних відомостей з загальної хімії обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі ветеринарії.
2	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, достатня теоретична підготовка до теми лабораторної роботи, але відповіді скорочені, наявні несуттєві недоліки у рівняннях реакцій, допущено незначні помилки у висновках, які були виправлені після зауваження викладача, що свідчить про: - задовільний рівень вміння демонструвати знання й розуміння теоретичних відомостей з хімії обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії - достатній рівень теоретичної підготовки матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота, але недостатні навички систематичного самостійного поповнення знань освітнього матеріалу
0	Відсутність конспекту лабораторної роботи, допущено принципові помилки при виконання дослідів або повне їх нерозуміння, досить низький рівень знань теоретичного матеріалу курсу або їх відсутність, що не дає можливість оцінити формування компетентностей у визначенні суті фізико-хімічних і біологічних процесів, які відбуваються в організмі тварин та отримання програмних результатів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Максимальна кількість балів за самостійну роботу 1,5 балів (виконується письмово по темах, що наведені в «Завданнях для самостійної роботи», оцінюється кожне питання окремо).

Кількість балів	Критерії оцінювання Для ЗВО денної форми навчання
0,3	Питання розкрито та підкріплене теоретичним матеріалом без помилок, з використанням значного обсягу різноманітних літературних джерел, послідовно описана кожна дія та зроблено загальний висновок, що свідчить про: - всебічні, систематичні, глибокі знання матеріалу теми, до якої відноситься дане завдання; - здібності в розумінні та використанні теоретичного матеріалу. - вміння проводити літературний пошук необхідної інформації українською та іноземною мовою, аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати.
0,15	Показано достатні знання матеріалу теми, допущено несуттєві помилки при виконання деяких завдань, але робота виконана в повному обсязі, що свідчить про: - задовільний рівень здібностей в розумінні та використанні теоретичного матеріалу; - вміння проводити пошук літературних джерел українською та іноземною мовою для отримання необхідної інформації при вирішенні завдань, аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати.
0	Продемонстровано відсутність теоретичної підготовки з матеріалу курсу, виявлено суттєві труднощі при рішенні задач, формулюванні відповідей

	на питання, допущено принципові помилки у висновках, у визначенні суті фізико-хімічних і біологічних процесів, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів.
--	---

11. Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Опитування	виконання лабораторних робіт та їх захист	виконання самостійних робіт	екзамен	
Тема 1. Організація біотехнологічного експерименту Допоміжні методи дослідження. Методи приготування розчинів	4	3	3	-	10
Тема 2. Методи виділення та концентрування сполуки	4	3	3	-	10
Тема 3. Методи стерилізації та їх класифікація. Седиментаційні методи. Методи виділення сполук	4	3	3	-	10
Тема 4. Методи встановлення структури та властивостей сполук.	4	3	3	--	10
Тема 5. Методи фотометрії. Методи мікроскопії.	4	4	3	-	11
Тема 6. Інфрачервона спектроскопія	4	4	3	-	11
Тема 7. Методи мас-спектрометрії	4	4	3	-	11
Тема 8. Ядерно-магнітно-резонансна спектроскопія.	4		3	-	7
Екзамен				20	20
Разом	32	24	24	20	100

Опитування – 5 питань по темі, кожне оцінюється по 0,8 бали. Самостійна робота – 5 питань по темі, кожне оцінюється по 0,6 бали. Лабораторні роботи - 1 година оцінюється 1 бал.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти (шифр курсу 162ББ_бд_2020) на екзамені*

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти

для 1-го теоретичного питання	1	Оцінюється робота студента, який не в змозі викласти зміст більшості питань теми та курсу, володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ, допускає істотні помилки, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді. Показано знання основного матеріалу курсу. Відповіді на питання не повні. Допущено принципові помилки у розумінні основних питань предмету.
	2	Оцінюється робота студента, який не володіє навчальним матеріалом у достатньому обсязі, проте фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає окремі питання навчальної дисципліни, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.
	3	Оцінюється робота студента, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень, записує основні формули, рівняння, закони. Не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, допускає істотні неточності та помилки
	4	Оцінюється робота студента, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу, розв'язує задачі стандартним способом, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки. Засвоєна сутність основних понять предмету, їх зв'язок та значення для майбутньої професії. Проявлено творчі здібності в розумінні теоретичного матеріалу, основних законів та закономірностей, задача розв'язана вірно і зроблено ґрунтовні висновки.
	5	теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про всебічне, систематичне і глибоке знання матеріалу
для 1-ї ситуації	0	відсутність розрахунку практичної ситуації, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	1	Оцінюється робота студента, який не повною мірою володіє навчальним матеріалом та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту практичних завдань.
	2	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу, виправляти помилки, з-поміж яких є значна кількість суттєвих Під час розв'язання практичних завдань допустив значні неточності.

	3	Задача розв'язана, але допущені незначні помилки при виконанні математичних розрахунків
	4	Розрахунки практичної ситуації виконані правильно, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки
	5	Оцінюється робота студента, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією, розв'язує задачі стандартним або оригінальним способом, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки.

**екзамен складається з 3 теоретичних питань та 1-ї практичної ситуації. Максимальна кількість балів за екзамен - 20.*

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачене при вивченні навчальної дисципліни (за потреби)

Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує навчальна (навчально-наукова, спеціалізована комп'ютерна) лабораторія.

11. Політика навчальної дисципліни При організації освітнього процесу в ПДАУ студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», положення про організацію освітнього процесу в Полтавському державному аграрному університеті, положення про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та співробітників Полтавського державного аграрного університету, положення про організацію та методику проведення оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти в ПДАУ, положення про організацію самостійної роботи студентів в ПДАУ, положення про відпрацювання пропущених занять і незадовільних оцінок здобувачами вищої освіти ПДАУ. Для ознайомлення з вищезазначеними Положеннями можна за посиланням: <https://www.pdau.edu.ua/content/polozhennya-pro-osvitnyu-diyalnist>

12. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Волошина, О. С. Методи досліджень в біотехнології : конспект лекцій / О. С. Волошина, М. М. Антонюк.- К.: НУХТ, 2012. - 157 с.
- 2.Ткачук О.П. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: курс лекцій та лабораторний практикум: навчальний посібник. – Вінниця: РВ ВНАУ, 2014. – 157 с.
- 3.Личковський Е.І., Тіманюк В.О., Чалий О.В., Лях Ю.Є., Животова О.М. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підруч. – Вінниця: Нова Книга, 2014. – 464 с.
- 4.Фізичні методи дослідження в хімії: навчальний посібник для самостійної роботи (для студентів спеціальності «Хімія» хімічного факультету) / уклад.: М. М. Олійник, М. В. Горічко, О. М. Швед та ін. – Вінниця: ДонНУ, 2015. – 198 с.
- 5.Баркарь Є. В. Методи біотехнологічних досліджень [Електронний ресурс] : курс лекцій / Є. В. Баркарь. – Електрон. текст. дані. – Миколаїв : МНАУ, 2019. – 44 с. Методи біотехнологічних досліджень (методичні рекомендації для виконання лабораторних (2019 р.) та практичних (2022 р.) робіт)

- 6.Лабораторний практикум молекулярна біотехнологія Тарасюк С.І., Васильченко О.А. Глушко Ю.М. К:НАУ 2016.- 52 с 2016. – 52
- 7.Мінаєва В. О. Хроматографічний аналіз: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 284 с.
- 8.Циганок Л.П. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник / Л.П.Циганок, Т.О.Бубель, А.Б.Вишнікін, О.Ю.Вашкевич; За ред. проф. Л.П.Циганок - Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014.- 252 с.
- 9.Кучеренко М.Е., Бабенюк Ю.Д. та ін. Сучасні методи біохімічних досліджень : навчальний посібник. - Київ: Фітосоціоцентр, 2001. - 424 с.

Допоміжні

- 10.Біосепарація: лабораторний практикум. Навчальний посібник Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Біотехнологія» спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія Укладачі: Л. В. Маринченко, М.О. Банникова Електронне мережне навчальне видання Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022. 67 с
- 11.Мартиненко О.І. Методи молекулярної біотехнології: лабораторний практикум / О. І. Мартиненко; Ін-т молекул. біології і генетики НАН України, Нац. ун-т харч. технологій; За наук. ред. Д. М. Говоруна; Молдова нова. – К.: Академперіодика, 2010.– 230 с.
- 12.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. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,79 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 70 с.
13. Техніка спектроскопії : навчальний посібник / укл. : І.В. Солтис – Чернівці : ЧНУ, 2022 р. – 132 с.

Інформаційні ресурси мережі Інтернет

- 1 www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
- 2 www.arguslab.com
- 3 www.coursera.org:
- 4 www.dnatorna.com/
- 5 www.autodock.scripps.edu
- 6 www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=2b7a
- 7 https://www.youtube.com/watch?v=_5cnqDCB_Xw