

ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ
Факультет агротехнологій та екології

Кафедра біотехнології та хімії


З А Т В Е Р Д Ж У Ю
Завідувач кафедри
Таміла РОМАШКО
« 08 » листопада 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЯКОСТІ
ПРОДУКЦІЇ»
(факультетська вибіркова навчальна дисципліна)

Полтава

2020-2021 н.р.

Робоча програма «Фізико-хімічні методи аналізу якості продукції» для
здобувачів вищої освіти

Мова викладання: державна

Розробник: Короткова Ірина Валентинівна, професор кафедри біотехнології
та хімії, к.х.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біотехнології та хімії
Протокол від 8 лютого 2021 року № 16.

©ПДАА 2021 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Загальна кількість годин -	120	120
Кількість кредитів –	4	4
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти (обов'язкова чи вибіркова)	вибіркова	вибіркова
Рік навчання (курс)	2	
Семестр	3	
Лекції (годин)	16	6
Лабораторні (годин)	24	4
Самостійна робота (годин)	80	110
в т. ч. індивідуальні завдання (контрольна робота) (годин)	-	30
Вид підсумкового контролю	залік	залік

2. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік навчальних дисциплін, які передують її вивченню відповідно до структурно-логічної схеми освітньо-професійної програми: неорганічна та органічна хімія, аналітична хімія.

3. Заплановані результати навчання

Мета вивчення навчальної дисципліни: засвоєння теоретичних основ і визначення можливостей використання фізико-хімічних методів дослідження властивостей речовин, явищ і процесів в них.

Основні завдання навчальної дисципліни: формування глибокого розуміння фізичних процесів, основних законів, що складають основу методів дослідження, отримання здобувачами вищої освіти необхідних знань та навичок з методик проведення експерименту, які допомогли б засвоєнню профілюючих дисциплін.

Компетентності:

- загальні:

- теоретичні і практичні знання в області фізико-хімічних явищ і процесів, що лежать в основі найбільш важливих методів дослідження властивостей речовин і явищ у них;
- принципи устрою і роботи типових приладів і апаратури, що використовується у даних методах;
- засвоєння способів підготовки зразків, обробки і аналізу реєстрованих характеристик і джерел можливих помилок, визначення точності експериментів і їх обмеження;

- оцінка можливостей методів і їх практичного використання в дослідженні якості продукції різного походження.
- **фахові:**
 - формування теоретичного базису щодо можливостей використання вимірів аналітичних сигналів (для ідентифікації різного роду сполук, для визначення концентрацій неорганічних та органічних компонентів в них);
 - формування практичних навичок щодо проведення комплексного дослідження сільськогосподарської продукції.

Програмні результати навчання:

Демонструвати знання й розуміння фізичних явищ, що лежать в основі методів дослідження, та навички обирання представницького методу дослідження конкретної речовини, використання комплексу експериментальних методів та розрахункових засобів для визначення компонентів у системах різного типу та проводити оцінку похибок вимірювання.

4. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні характеристики фізико-хімічних методів аналізу. Особливості і області застосування фізико-хімічних методів аналізу, їх загальні переваги та недоліки в порівнянні з хімічними та фізичними методами аналізу. Класифікація фізико-хімічних методів якісного і кількісного аналізу та стисла характеристика основних фізико-хімічних методів аналізу. **Спектральні методи аналізу.** Класифікація спектральних методів аналізу. Фізичні основи спектральних методів аналізу. Основні закони. Принципи електронної спектроскопії. **УФ – спектроскопія.** Хромофори. Смуги поглинання та їх характеристики.

Тема 2. Інфрачервона спектроскопія. Характеристика теоретичних основ інфрачервоної спектрометрії: коливання атомів в просторі, взаємодія коливань, геометрія молекул. Оптична схема ІЧ-спектрофотометра. Інтерпретація спектрів по характеристичним груповим частотам органічних молекул.

Тема 3. Люмінесцентний спектральний аналіз. Виникнення люмінесценції, класифікація люмінесцентних процесів. Шляхи дезактивації енергії електронного збудження. Схема Яблонського. Основні характеристики випромінювальних процесів (час життя, квантовий вихід). Закон Стокса-Ломеля. Кількісний та якісний люмінесцентний аналіз.

Тема 4. Оптичні методи аналізу. Фотоелектроколориметрія. Поглинання світла речовиною. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина, коефіцієнт поглинання. Апаратура: оптична схема фотоколориметра та техніка виконання аналізів. Підбір світлофільтрів. Калібрувальний графік, його побудова та використання.

Тема 5. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Суть рефрактометричного методу аналізу. Показник заломлення. Залежність показника заломлення від природи речовини, довжини хвилі світла, температури та тиску. Дисперсія. Питома та молярна рефракція. Рівняння Лорентца-Лоренца. Адитивні властивості молярної рефракції. Якісний та

кількісний рефрактометричний аналіз. Принцип роботи рефрактометрів. Калібрувальний графік. Визначення концентрацій речовин рефрактометричним методом.

Тема 6. Електрохімічні методи. Потенціометрія та потенціометричне титрування. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізів. Залежність величини електродних потенціалів від концентрації. Потенціометричне визначення рН водних розчинів. Стандартний електрод. Електрод визначення. Хлорсрібний електрод. Рівняння Нернста. Скляний електрод. Скляний електрод з водневою функцією. Методика визначення рН розчинів.

Тема 7. Електрохімічні методи. Кондуктометрія та кондуктометричне титрування. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізу. Питома та еквівалентна електропровідність. Закон Кольрауша. Визначення ступеня і константи електролітичної дисоціації слабких електролітів і коефіцієнта електропровідності сильних електролітів методом електропровідності. Основи кондуктометричного титрування.

Тема 8. Хроматографічні методи. Адсорбційна хроматографія: рідинна адсорбційна хроматографія; газова адсорбційна хроматографія. Розподільча хроматографія: на колонці, на папері, тонкошарова хроматографія, газорідинна хроматографія. Осаджувальна та іонно-обмінна хроматографія.

5. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лаб	с.р.		л	лаб	с.р.
Тема 1. Загальні характеристики фізико-хімічних методів аналізу. Спектральні методи аналізу. УФ – спектроскопія.	2	2			2	2		
Тема 2. Інфрачервона спектроскопія.	2	2						
Тема 3. Люмінесцентний спектральний аналіз.	6	2	4					
Тема 4. Оптичні методи аналізу. Фотоелектроколориметрія.	26	2	4	20	32	2		30
Тема 5. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія.	26	2	4	20	20			20
Тема 6. Електрохімічні методи. Потенціометрія.	30	2	8	20	34		4	30
Тема 7. Електрохімічні методи. Кондуктометрія.	26	2	4	20	32	2		30
Тема 8. Хроматографічні методи.	2	2						
Усього годин	120	16	24	80	120	6	4	110

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Тема 4. Оптичні методи аналізу. Фотоелектроколориметрія.		
1	Визначення концентрації хрому (VI) у ґрунтовому розчині фотоелектроколориметричним методом.	4	
	Тема 3. Люмінесцентний спектральний аналіз.		
2	Вимірювання інтенсивності флуоресценції розчину рибофлавіну	4	
	Тема 5. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія.		
3	Визначення концентрації речовин за методом рефрактометрії.	4	
	Тема 6. Електрохімічні методи. Потенціометрія.		
4	Потенціометричний метод дослідження властивостей розчинів електролітів.	4	
5	Визначення буферної ємності ґрунтового розчину.	4	4
	Тема 7. Електрохімічні методи. Кондуктометрія.		
6	Визначення ступеню та константи дисоціації оцтової кислоти за методом електропровідності.	4	
	Разом	24	4

7. Теми самостійної роботи

з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Тема 4.		
1	Оптичні методи аналізу. Фотоелектроколориметрія.	20	30
	Тема 5.		
2	Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія.	20	20
	Тема 6.		
	Електрохімічні методи. Потенціометрія.	20	30
	Тема 7.		
3	Електрохімічні методи. Кондуктометрія.	20	30
	Разом	80	110

8. Індивідуальні завдання:

Індивідуальні завдання передбачають самостійне виконання контрольної роботи здобувачами вищої освіти заочної форми навчання.

9. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Методи навчання	Форми оцінювання
Демонструвати знання й розуміння фізичних явищ, що лежать в основі методів дослідження, та навички обирання представницького методу дослідження конкретної речовини, використання комплексу експериментальних методів та розрахункових засобів для визначення компонентів у системах різного типу та проводити оцінку похибок вимірювання.	Лекція. Лабораторні роботи. Самостійна робота	Онлайн тестування. Виконання лабораторних робіт та їх захист. Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект)

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Критерії успішного опанування програмних результатів навчання

Програмні результати навчання	Відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни, %	Максимальна кількість балів	Мінімальний пороговий рівень оцінок, балів
ПРН	100	100	60
Разом	100	100	60

Форми оцінювання результатів навчання (денна форма)

Програмні результати навчання	Форма оцінювання					
	Письмове виконання завдань самостійної роботи		Виконання лабораторних робіт та їх захист		Розв'язування онлайн-тестів	
	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
ПРН	18	30	14	24	28	46

Форми оцінювання результатів навчання (заочна форма)

Програмні результати навчання	Форма оцінювання					
	Письмове виконання завдань самостійної роботи		Виконання лабораторних робіт та їх захист		Завдання самостійної роботи (контрольна робота)	
	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
ПРН	40	66	2	4	18	30

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Форми, шкала та критерії оцінювання результатів навчання при проведенні поточного контролю успішності здобувачів вищої освіти:

- виконання лабораторних робіт та їх захист;
- письмове виконання завдань самостійної роботи;
- розв'язування онлайн-тестів.

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). Мінімальна кількість балів за лабораторну роботу – 0 балів.

Кількість балів	Критерії оцінювання
4	<p>Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, усвідомлене виконання дослідів, правильно виконані розрахунки, сформульовані повні висновки, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
2	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • задовільний рівень вміння демонструвати знання й розуміння теоретичних відомостей з дисципліни • достатній рівень теоретичної підготовки матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота, але недостатні навички систематичного виконання практичних завдань

0	Відсутність конспекту лабораторної роботи, допущено принципові помилки при виконання дослідів або повне їх незрозуміння, досить низький рівень знань теоретичного матеріалу курсу або їх відсутність, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів.
---	--

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

(виконується письмово по темах, що наведені в «Завданнях для самостійної роботи», оцінюється кожне питання окремо, загальна кількість завдань - 60)

Кількість балів		Критерії оцінювання
денна форма	заочна форма	
0,5	1,1	Показано всебічні, систематичні, глибокі знання матеріалу теми, до якої відноситься дане завдання. Проявлено здібності до самостійного поповнення знань освітнього матеріалу. Питання висвітлено з використанням декількох літературних джерел. Задачі вирішені без помилок, послідовно, описана кожна дія та зроблено загальний висновок.
0,2	0,5	Робота виконана не в повному обсязі. При виконанні завдань теоретичного характеру не завжди наведені математичні вирази. При рішенні задач зроблено помилки в математичних розрахунках.
0	0	Здобувач вищої освіти не володіє теоретичним матеріалом і не виконав понад 50% роботи.

Шкала та критерії оцінювання розв'язування онлайн-тестів

(Кількість тематичних тестів – 5, кожен складається з 10/6 питань і 4 варіантів відповідей, з яких 1 правильна. Максимальна кількість балів за 1 питання – 1 бал, мінімальна кількість балів - 0)

Кількість балів	Критерії оцінювання
1,0	Правильна відповідь
0	Неправильна відповідь

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань контрольної роботи здобувачами вищої освіти заочної форми навчання

Завдання	Кількість балів	Критерії оцінювання* (Робота містить 10 завдань)
Теоретичне та практичне	0	Відсутність контрольної роботи, або виконана не в повному обсязі, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів.
	1	Відповіді на теоретичні питання скорочені, не розкривають питання в повному обсязі, з залученням лише матеріалу конспекту лекцій, або застарілих літературних джерел, практичні завдання виконано лише частково, деякі без

		<p>наведення необхідних формул, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • досить низький теоретичний рівень знань; • недостатній рівень володіння математичним апаратом для рішення завдань практичного напрямку; • недостатній рівень вміння проводити пошук літературних джерел української та іноземною мовою та отримувати необхідну інформацію при вирішенні завдань, аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати в практиці агрономії.
	2	<p>У контрольній роботі досить повно розкрито кожне питання, проявлено достатній рівень висвітлення теоретичних знань, використані літературні джерела датуються останніми роками, але в практичних завданнях є незначні помилки, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • задовільний рівень володіння теоретичним матеріалом курсу; • здатність практичного використання теоретичного матеріалу та виконання необхідних розрахунків; • задовільний рівень вміння проводити пошук необхідної інформації з літературних джерел українською та іноземною мовою при вирішенні завдань, аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати в практиці агрономії.
	3	<p>Контрольна робота містить розгорнутий конспект-відповідь, що повно розкриває тему. Матеріал подано з виділенням і систематизацією головного, розкриттям суті та критичною оцінкою висвітлення питання у сучасних літературних джерелах. Практичні завдання виконано без помилок та зауважень, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • всебічні, систематичні, глибокі знання матеріалу курсу; • здатність практичного використання теоретичного матеріалу та виконання необхідних розрахунків; • вміння проводити пошук літературних джерел української та іноземною мовою для отримання необхідної інформації при вирішенні завдань, аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати в практиці агрономії.
Разом	0-30	

- Захист контрольної роботи не передбачено

Форма проведення семестрового контролю згідно з робочим та навчальним планом - залік.

10.Схема нарахування балів з навчальної дисципліни (денна форма навчання)

Назва теми	Види навчальної роботи ЗВО			Разом по темі
	Денна форма навчання			
	Виконання лабораторних робіт та їх захист	Завдання самостійної роботи	Розв'язування онлайн-тестів	
Тема 1. Загальні характеристики фізико-хімічних методів аналізу. Спектральні методи аналізу. УФ – спектроскопія.			10	10
Тема 2. Інфрачервона спектроскопія.				
Тема 3. Люмінесцентний спектральний аналіз.	4		6	10
Тема 4. Оптичні методи аналізу. Фотоелектроколориметрія.	4	5	10	28
Тема 5. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія.	4	5		
Тема 6. Електрохімічні методи. Потенціометрія.	8	10	10	28
Тема 7. Електрохімічні методи. Кондуктометрія.	4	10	10	24
Тема 8. Хроматографічні методи.				
Разом	24	30	46	100

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни (заочна форма навчання)

Назва теми	Види навчальної роботи ЗВО			Разом по темі
	Заочна форма навчання			
	Виконання лабораторних робіт та їх захист	Завдання самостійної роботи	Завдання самостійної роботи (контрольна робота)	
Тема 1. Загальні характеристики фізико-хімічних методів аналізу. Спектральні методи аналізу. УФ – спектроскопія.				
Тема 2. Інфрачервона спектроскопія.				
Тема 3. Люмінесцентний спектральний аналіз.				
Тема 4. Оптичні методи аналізу. Фотоелектроколориметрія		11	5	16

Тема 5. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія.		11	5	16
Тема 6. Електрохімічні методи. Потенціометрія.	4	22	10	36
Тема 7. Електрохімічні методи. Кондуктометрія.		22	10	32
Тема 8. Хроматографічні методи.				
Разом	4	66	30	100

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

Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує навчальна лабораторія хімії.

13.Рекомендовані джерела інформації **Основні**

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 363 с.
2. Зінчук В.К., Гута О.М. Хімічні методи якісного аналізу. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2006. 151 с.
3. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2011. 273 с.
4. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. Підручник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2008. 800 с.
5. Тимошук О.С., Тимошук С.В., Врублевська Т.Я., Пацай І.О. Основи електроаналітичної хімії. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2018. 436 с.
6. Прикладна ІЧ-спектроскопія: навч.посіб.для студ. вищ. навч. закл. /В.П.Черних, Л.А. Шемчук, С.В. Власов та ін.; за ред.чл.-кор.НАН України В.П.Черних. Х.: НфаУ, 2014. 245 с.
7. Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. – М.: Мир, 2003. 684 с
8. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум: Навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закладів / В.І.Кабачний, В.П.Колеснік, Л.Д.Грицан та ін.; За ред. В.І.Кабачного.- Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2004. 200 с.
9. Речицький О.Н. Навчально-методичні рекомендації до лабораторних занять з фізико-хімічних методів аналізу / Речицький О.Н. – Херсон: ХДУ, 2004. 36 с.
10. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. - М.: Мир, 2003. 592 с.

Допоміжні

1. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. - Л.: Химия, 1986. 432с.
2. Головина А.П., Левшин Л.В. Химический люминесцентный анализ неорганических веществ. - М.: Химия, 1978. 248с.
3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Физико-химические методы анализа. – М.: Высш. шк., 1991. 255 с.
4. Спектроскопические методы определения следов элементов /под ред. Дж. Вайнфорднера - М.: Мир, 1979. 496 с.
5. Юинг Г.В. Инструментальные методы химического анализа. – М.: Мир, 1989. 608 с.
6. Каттралл Р.В. Химические сенсоры. – М.: Науч. мир, 2000. 144 с.
7. Электроаналитические методы в контроле окружающей среде / Под ред. Е.Я. Неймана. – М.: Химия, 1990. 240 с.

14. Інформаційні ресурси

1. <http://chem21.info/info/1487323/>: рішення задач
2. <http://www.twirpx.com/file/458846/>: лекції
3. <http://www.twirpx.com/file/962302/>: Лабораторний практикум