

УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ  
Кафедра хімії, екології та методики їх навчання

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри хімії, екології  
та методики їх навчання

 Совгіра С.В.

“28” серпня 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФП1.2.05 ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Спеціальність **014.06 Середня освіта (Хімія)**

Освітня програма **Середня освіта (Хімія)**

Освітній ступінь **бакалавр**

Факультет **природничо-географічний**

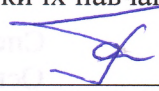
Робоча програма навчальної дисципліни Фізико-хімічні методи досліджень для студентів спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія) освітнього ступеня «бакалавр».

Розробники: О.В. Кочубей, викладач-стажист кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Протокол від № 1 від “ 28 ” серпня 2019 року

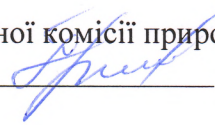
Завідувач кафедри кафедра хімії, екології та методики їх навчання

 (Совгіра С.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо-географічного факультету

Протокол № 1 від “ 29 ” серпня 2019 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету

 (Грабовська С.Л.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань <b>01 Освіта/Педагогіка</b> (шифр і назва)	Обов'язкова	
	Спеціальність: <b>014.06 Середня освіта (Хімія)</b>		
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		3-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - реферат		Семестр	
Загальна кількість годин – 90 год.		6-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: 3 аудиторних – 46 год. Самостійної та індивідуальної роботи студента – 44 год.	Освітній ступінь:  бакалавр	Лекції	
		22 год.	
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		24 год.	
		Самостійна робота	
		22 год.	
		Індивідуальні завдання:	
		22 год.	-
		Вид контролю:	
		залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить ( 51%/ 49%) для денної форми навчання.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** курсу навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи дослідження» є формування у студентів поняття про основи деяких сучасних фізико-хімічних (інструментальних) методів аналізу. Дати студентам поглиблене розуміння, теоретичну підготовку та деякі практичні навички з основних питань сучасних фізико-хімічних методів дослідження речовини.

**Завданнями курсу** є формування навичок самостійної роботи під час виконання лабораторних робіт. Ознайомлення з будовою і принципом роботи сучасних приладів. Сформулювати загальні теоретичні основи фізико-хімічних методів аналізу.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти **компетентностями**:

**ФК 6.** Здатність застосовувати сучасні методи дослідження для встановлення складу, будови і властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень.

**ФК 22.** Здатність розуміти та вміло використовувати фізико-хімічні методи на практиці з аналізу, синтезу хімічних речовин.

### Очікувані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**: особливості фізико-хімічних методів аналізу; області використання фізико-хімічних методів аналізу; класифікацію фізико-хімічних методів; теоретичні основи, апаратуру і техніку застосування методів аналізу; **вміти**: визначати склад хімічних сполук; встановлювати будову хімічних сполук; виконувати кількісний аналіз речовин.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти програмними результатами навчання:

**ПРН 12.** Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, зокрема лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

### 3. Мова навчання:

Мова навчання: українська

## 4. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль I

#### Тема 1. Вступ. Класифікація методів дослідження твердого тіла.

Особливості застосування фізико – хімічних методів аналізу. Загальна характеристика фізико-хімічних методів аналізу. Прийоми виконання операцій та розрахунки результатів аналізу

#### Тема 2. Фізико-хімічні і фізичні методи аналізу.

Коротка характеристика основних фізичних методів аналізу. Области використання інструментальних методів аналізу. Аналіз речовини високої чистоти. Підвищення чутливості та точності методів визначення слідів домішок. Використання фізико-хімічних методів аналізу для визначення індивідуальних сполук та сумішей речовин. Термогравіметрія, хроматографія, рефрактометрія, поляриметрія тощо), їх принцип дії, застосування.

#### Тема 3. Спектральні методи аналізу, класифікація. Види випромінювання. Атомна спектроскопія, суть методу.

Візуальний і фотографічний атомно-емісійний спектральний аналіз, атомно-емісійна фотометрія полум'я і атомно-абсорбційна спектрофотометрія, апаратура, техніка виконання аналізів. Молекулярно-абсорбційний спектральний аналіз: теоретичні основи методів, апаратура, техніка виконання аналізів. Молекулярна спектроскопія. Фотометрія, диференціальна фотометрія. Інфра- червона (ІЧ) спектроскопія, суть методу, застосування. Оже-спектроскопія, суть методу, особливості, застосування.

#### Тема 4. Електрохімічні методи аналізу.

Потенціометрія та потенціометричне титрування, кондуктометрія та кондуктометричне титрування, полярографічний метод аналізу і амперометричне титрування, кулонометрія і кулонометричне титрування – теоретичні основи методів, апаратура, техніка виконання аналізів. Суть методів, призначення, апаратура, техніка експерименту, обробка результатів. Вольтамперометричний метод дослідження, будова і принцип роботи потенціостата ПІ 50-1, методика зняття і розшифровки вольтамперограм (хроновольтамперограм), їх графічний аналіз.

#### Тема 5. Основи хроматографії.

Історія виникнення хроматографії. Класифікація хроматографії (за агрегатним станом, механізмом розділення, за способом введення проби та інш.). Теоретичні основи хроматографії і алгоритми проведення аналізу.

### Змістовий модуль II.

#### Тема 6. Будова, режими роботи, основні характеристики ПЕМ і РЕМ.

Формування зображення в ПЕМ. Типи мікроскопічних контрастів. Тіньовий, дифракційний і амплітудний контрасти. Будова і принцип роботи, основні характеристики деяких РЕМ.

Типи контрастів в РЕМ. Режими роботи РЕМ. Використання методів ПЕМ і РЕМ для дослідження кристалічної мікроструктури тонких плівок і покриттів.

#### **Тема 7. Теоретичні і експериментальні основи електронографії.**

Будова, загальна характеристика і принцип роботи електронографа. Основи електронографії. Уявлення про дифракцію вільних електронів. Методика розшифровки електронограм.

#### **Тема 8. Основи рентгеноструктурного і рентгенофазового аналізу. Основи газової та вторинно-іонної мас-спектрометрії.**

Будова і принцип роботи рентгенівського дифрактометра. Основи рентгенографії. Методика розшифровки рентгенограм і встановлення фазового складу матеріалів (твердих, порошкоподібних). Загальна характеристика мас-спектрометричного методу аналізу, типи міс-спектрометрів і принцип їх роботи. Загальна характеристика вторинно-іонного мас-спектрометра, будова, принцип його роботи. Методика мас-спектрометричного методу аналізу твердих і порошкоподібних матеріалів, розшифровка мас-спектрів ВІМС.

#### **Тема 9. Екологічний стан довкілля та завдання хімічного аналізу. Стандарти якості природного середовища.**

Особливості забруднення окремих об'єктів довкілля. Хімічний склад об'єктів довкілля та підходи до виконання хімічного аналізу. Особливості хімічного контролю об'єктів довкілля. Загальні поняття. Нормування вмісту речовин у ґрунті. Нормування вмісту речовин у воді. Нормування вмісту речовин у повітрі.

#### **Тема 10 Пробовідбір об'єктів довкілля.**

Методи консервування. Відбір та підготовка проби ґрунту. Відбір та підготовка проби води. Відбір та підготовка проби повітря. Відбір та підготовка проби природних газів. Фізичні методи розділення та концентрування. Фізико-хімічні методи розділення та концентрування.

#### **Тема 11. Рівновага в гомогенній системі. Рівновага між твердою фазою та розчином.**

Закон діючих мас у розчинах електролітів. Протолітична теорія кислот та основ. рН у водних розчинах. Титриметричні методи: протолітометрія, комплексонометрія. Зв'язок розчинності з константою розчинності. Вплив однойменного іона, іонної сили на розчинність. Розчинність важкорозчинних солей в кислотах. Фракційне осадження. Гравіметрія.

### **5. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І.</b>												
Тема 1. Вступ. Класифікація методів дослідження твердого тіла.	6	2			2	2						
Тема 2. Фізико-хімічні і фізичні методи аналізу.	10	2			2	2						
Тема 3. Спектральні методи аналізу, класифікація. Види випромінювання.	10	2		4	2	2						

Атомна спектроскопія, суть методу.												
Тема 4. Електрохімічні методи аналізу.	10	2		4	2	2						
Тема 5. Основи хроматографії.	6	2			2	2						
Разом за змістовим модулем I	42	10		12	10	10						
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II.</b>												
Тема 6. Будова, режими роботи, основні характеристики ПЕМ і РЕМ.	10	2		4	2	2						
Тема 7. Теоретичні і експериментальні основи електроніграфії.	10	2		4	2	2						
Тема 8. Основи рентгеноструктурного і рентгенофазового аналізу. Основи газової та вторинно-іонної мас-спектрометрії.	6	2			2	2						
Тема 9. Екологічний стан довкілля та завдання хімічного аналізу. Стандарти якості природного середовища.	6	2			2	2						
Тема 10. Пробовідбір об'єктів довкілля.	10	2		4	2	2						
Тема 11. Рівновага в гомогенній системі. Рівновага між твердою фазою та розчином.	6	2		4	2	2						
Разом за змістовим модулем II	48	12		12	12	12						
Усього годин	90	22		24	22	22						

#### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Графічний аналіз вольтамперних залежностей	4

2	Ознайомлення з роботою ПЕМ. Обробка даних електронікроскопічних досліджень кристалічної структури.	4
3	Електроніграфія кристалічної структури. Методика розшифровки електроніграм.	4
4	Будова, принцип роботи вторинно-іонного мас-спектрометра, розшифровка мас-спектрів.	4
5	Визначення іонів феруму(III) і AL у воді спектрофотометричним методом.	4
6	Визначення вуглекислоти в ґрунтах.	4
	Всього	24

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Класифікація фізичних і фізико-хімічних методів дослідження речовини. Принцип методів: ЯМР, РОР, ОЖЕ.	2
2.	Спектральні методи аналізу, класифікація. Види випромінювання.	2
3.	Атомна і молекулярна спектрометрія	2
4.	Електрохімічні методи дослідження. Хроматографічні методи аналізу	2
5.	Інфрачервона спектроскопія	2
6.	Використання методів ПЕМ і РЕМ для дослідження кристалічної мікроструктури тонких плівок і покриттів.	2
7.	Методика розшифровки рентгенограм і встановлення фазового складу матеріалів. Методика аналізу спектрів ВІМС.	2
8.	Форми існування мікрокомпонентів (Стронцію; Феруму; Нікелю; Мангану; Хрому; Кадмію; Фтору) у природних водах, ґрунтах. Їх поширення.	2
9.	Застосування методів вольтамперометрії в аналізі об'єктів довкілля. Застосування методів потенціометрії, оптичних методів, кондуктометрії та кулонометрії в аналізі об'єктів довкілля.	2
10	Екологічний стан атмосфери, гідросфери, літосфери у Черкаській області. Макро- та мікроелементи у грантах, водах.	2
11	Рейтинг найбільш забруднених міст України за вмістом шкідливих речовин.	2
	Всього	22

### 8. Індивідуальні завдання

Експериментально-розрахункові:

1. Розшифровка мас-спектрів залишкової атмосфери та металевих матеріалів.
2. Розшифровка рентгенівського спектру невідомої речовини з кубічною кристалічною граткою.
3. Розрахувати електроніграму від невідомого зразку металу з ГЦК, ПК решіткою
4. Розрахувати рентгенограму від невідомого зразка та встановити фазовий склад речовини.
5. Графічний аналіз хроновольамперограм.
6. Аналіз мікрофотографій.
7. Розшифровка рентгенівського спектру і встановлення фазового складу зразка.

Реферативного плану:

1. Хроматографічні методи аналізу
2. Інфрачервона спектроскопія
3. ЯМР-спектрометрія

4. Електрохімічні методи.

### 9. Методи навчання

Методи навчання: а) які забезпечують опанування навчального предмета (словесні, візуальні, практичні, репродуктивні, проблемно-пошукові, індуктивні, дедуктивні); б) які стимулюють та мотивують навчально-наукову діяльність (спостереження, метод експерименту, метод наукового пошуку); в) методи контролю у навчальній діяльності (усний контроль, письмовий, тестовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки). Інтерактивні методи, форми і прийоми: аналіз помилок, аудіовізуальний метод навчання; «мозковий штурм»; навчальні дискусії; ділова (рольова) гра; «займи позицію»; коментування, метод аналізу і діагностики ситуації; проблемний метод; робота в малих групах; тренінги індивідуальні та групові та ін.

### 10. Методи контролю

У процесі контролю рівня засвоєння знань, умінь, навичок студентів з дисципліни «Фізико-хімічні методи досліджень» використовуються методи: усний контроль, письмовий контроль, тестовий, самоконтроль, метод практичної перевірки.

1. *Поточний контроль*. Проводиться на кожному занятті. Оцінюється рівень розуміння студентом теоретичного матеріалу, вміння сформулювати питання за темою і дати на нього відповідь, якість підготовки домашнього завдання.

2. *Поетапний контроль*. Проводиться після закінчення вивчення теми. Проходить у формі контрольної роботи, тестування. Кожний студент отримує індивідуальне завдання, яке містить теоретичне питання і практичне завдання.

3. *Підсумковий контроль*. залік проводиться по закінченні навчання. Контроль оволодіння студентом термінологією й основними поняттями проводиться за допомогою додаткових питань.

### 11. Критерії оцінювання результатів навчання

Модульний контроль (МК) здійснюється у вигляді аудиторних лабораторних робіт, кожна з яких передбачає відповіді на контрольні питання після виконання завдань лабораторної роботи або аудиторних письмових робіт. Кожна тема лабораторної роботи оцінюється в 10 балів, неточна відповідь 7-9 балів, неповна відповідь – 1-6- балів, невірна відповідь – 0 балів. Письмова робота передбачає відповіді на 20 коротких теоретичних питань. Вірна відповідь на питання оцінюється у 0,5 бала, неточна або неповна відповідь – 0,25 бала, невірна відповідь – 0 балів.

В кінці змістового модуля в системі «Moodle» проводиться тестове оцінювання, тести оцінюються у 5 балів.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) полягає у домашньому виконанні проекту на задану тему. Кожна тема оцінюється за 20-бальною системою:

20 б. – тема проекту повністю розкрита, висока культура оформлення проекту, своєчасне представлення, до проекту є презентація, або відео матеріали;

16 б. – тема проекту розкрита, але ілюстрації не досить повні, відсутні відео матеріали;

12 б. – тема розкрита не достатньо повно, відсутній план виконання проекту, ілюстрації не досить повні;

8 б. – тема розкрита не достатньо повно, не достатньо проілюстрована, відсутні висновки;

4 б. - тема проекту розкрита не достатньо повно, не дотримані вимоги щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титольний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)-;

0 - тема не розкрита.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота	ІНДЗ	Сума
-----------------------------------------	------	------



Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2					
T1-T2	T3	T4-T5	T6	T7-T8	T9-T10	T11		
10	10	15	10	10	10	15	20	100

### 13. Методичне забезпечення

1. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД).
2. Нормативні документи; ілюстративні матеріали.
3. Мультимедійні засоби (електронні підручники, словники, відео-матеріали; ресурси Інтернету).
4. Система дистанційного навчання «Moodle».

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. Набиванець Б.Й. Аналітична хімія природного середовища : Підручник / Б.Й. Набиванець, В.В. Сухан, Л.В. Карабіна– К. : Либідь, 1996. – 304с.
2. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : підручник / Сніжко С.І. – К. : Ніка-Центр, 2001. – 264с.
3. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Ґрунтознавство. – Чернівці, 2003. – 400 с.
4. Федішин Б.М., Борисик Б.В., Вовк М.В., Дорохов В.І., Павлюк Г.В. Хімія та екологія атмосфери / Під ред. б.М. федишина. – К.: Алеута, 2003. – 272 с.
5. Позняк С.П., красуха Є.Н., Кіи М.Г. Картографування ґрунтового покриття. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2003. – 498 с.

#### Додаткова

1. І.Ю. Проценко, В.А. Сасенко Тонкі металеві плівки (технологія та властивості). Суми: СумДУ, 2002, 186с.
2. Бабко А.К. Пилипенко А.Т. Фотометрический анализ. Общие сведения и аппаратура. – М.: Химия. – 1968. – 388 с.
3. Ляликов М.С. Физико-химические методы анализа. Учебн. пособие для химикотехнол. спец. вузов.- Л.: Химия, 1974.- 536 с.
4. Худякова Т.А., Крешков А.П. Кондуктометрический метод анализа. Учеб. пособие для вузов. Москва:"Высшая школа", 1975. - 207 с.
5. Зозуля А.П. Кулонометрический анализ. - Москва-Ленинград:"Химия",1965. – 104с.
6. Исследование по электрохимии и электрохимическим методам анализа / под. ред. Л.Г. Берга.- Казань: Изд-во КГУ.- 1965.- 240 с.

### 15. Інформаційні ресурси

1. <http://nduv.gov.ua> - бібліотека ім. В. І. Вернадського.
2. <http://ekniga.com.ua> – інформаційно-пошукова система-каталог з електронної літератури: книжки, довідники, словники, енциклопедії, підручники і т. д.
3. <http://7ua.net> – електронна бібліотека: енциклопедії, словники, підручники, будь-яка література.
4. <http://lib.com.ua> – сайт електронної бібліотеки.