

Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Кафедра хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Проректор \_\_\_\_\_ Шарин С.В.  
“ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Аналітична хімія

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність \_\_\_\_\_ **102 - Хімія** \_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація \_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

інститут, факультет \_\_\_\_\_ **Факультет природничих наук** \_\_\_\_\_

(назва інституту, факультету)

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналітична хімія» для студентів спеціальності 102 Хімія. „29” серпня 2018 р. – 19 с.

Розробник:

Хацевич Ольга Мирославівна, к.т.н., доцент кафедри хімії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри хімії факультету природничих наук

Протокол від “29” серпня 2018 р. № 1

Завідувач кафедри хімії

\_\_\_\_\_ (Миронюк І.Ф.)  
(підпис)

“29” серпня 2018 р.

Схвалено науково-методичною радою факультету природничих наук  
Протокол від “17” жовтня 2018 р № 1

“    ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

Голова \_\_\_\_\_ (Атаманюк Я.Д.)  
(підпис)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС –9	Галузь знань <u>10 – Природничі науки</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <i>102 Хімія</i>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 3		II	II
Індивідуальне науково-дослідне завдання <i>Не передбачено</i>		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - <b>270</b>		III	III
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 12	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	44 год.	
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		10 год.	-
		<b>Лабораторні</b>	
		36 год.	
		<b>Самостійна робота</b>	
		180 год.	
		<b>Індивідуальні завдання:</b> не передбачено	
		Вид контролю: попередній, поточний, підсумковий контроль ( <i>екзамен</i> )	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 33,3 % : 66,7 %.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни:** вивчення студентами теоретичних основ і практичне освоєння методик визначення кількісного та якісного складу хімічних сполук. Вивчення хімічних методів аналізу складу речовин у відповідності до основних законів хімії. Велике значення надається формуванню практичних, професійних вмінь і навичок, що дасть змогу застосувати їх у майбутній професійній діяльності.

**Завдання дисципліни:** поглиблено вивчити теоретичні основи, специфічні прийоми аналітичної хімії для комплексного їх використання під час аналізу неорганічних та органічних речовин різних класів, які реально використовуються в найрізноманітніших сферах діяльності людей, сформуванню практичних навичок для планування і проведення аналітичних вимірювань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### знати:

- місце і значення аналітичної хімії в системі природничих наук;
- основи класифікації катіонів і аніонів за аналітичними групами, їх характерні та специфічні реакції;
- закономірності перебігу хімічних реакцій, що використовуються в хімічному аналізі;
- теоретичні і практичні методи визначення кількісного складу хімічних речовин, їх можливості та сфери застосування;
- класифікацію методів аналізу, методи розрахунків в аналітичній хімії;
- властивості та особливості роботи з хімічними реактивами, що використовуються під час аналізів;
- правила використання обладнання та безпечної роботи в хімічних лабораторіях;

### вміти:

- за результатами експериментальних даних характеризувати якісний та кількісний склад хімічних речовин;
- обчислювати результати експериментів та оцінювати їх точність;
- використовувати дані довідникової, наукової літератури;
- застосовувати набуті знання для вирішення аналітичних завдань на хімічному виробництві;
- працювати з лабораторним посудом та обладнанням;
- виконувати вимоги безпечної роботи з хімічними об'єктами.

Для кращого засвоєння навчальної дисципліни на заняттях рекомендується використовувати сучасні навчально-контролюючі комп'ютерні технології, навчальний і контролюючий дидактичний матеріал, лабораторний експеримент. Посилення практичної спрямованості навчального процесу вимагає підвищення уваги до формування експериментально-практичних умінь і навичок, широкого використання хімічного експерименту, надавати значення якості його проведення. В робочій програмі визначений перелік лекційних, лабораторних і практичних занять, що виконуються студентами під керівництвом викладача в процесі навчання і самостійної роботи.

## **Результати навчання (компетентності)**

### **Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність працювати у команді.

ЗК7. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):**

СК1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

СК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

СК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії.

СК5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.

СК7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.

СК9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.

СК11. Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність).

### **Програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН2. Отримати навички самостійної роботи з хімічними речовинами і матеріалами, з урахуванням їхніх фізичних і хімічних властивостей, включаючи поводження з небезпечними речовинами.

ПРН3. Вміти здійснити необхідні операції, спостереження, і вимірювання хімічних властивостей та явищ, правильно документувати результати.

ПРН4. Вміти визначити методики проведення лабораторних досліджень, хімічного аналізу і синтезу з урахуванням їх правильності та відповідності теорії.

ПРН7. Володіти методами хімічного аналізу сполук.

ПРН8. Вміти визначати хімічні, фізико-хімічні, фізичні, механічні та структурні властивості сполук.

ПРН11. Виконувати стандартні лабораторні процедури, використовувати обладнання при синтезі і аналізі органічних і неорганічних сполук і матеріалів.

ПРН12. Уміти працювати з числовими даними і проводити розрахунки, оцінювати похибки, здійснювати оцінювання за порядком величин, правильно використовувати одиниці вимірювання.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **МОДУЛЬ 1**

##### **Змістовий модуль 1.**

##### **Предмет та завдання аналітичної хімії. Якісний хімічний аналіз.**

**Тема 1. Вступ. Предмет, завдання та місце аналітичної хімії серед природничих наук.**

Основні етапи розвитку аналітичної хімії. Сучасний стан та тенденції розвитку аналітичної хімії. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Макро-, мікро- та ультрамікроаналізи. Аналітичний сигнал. Чутливість як характеристика аналітичного сигналу та межа виявлення.

**Лекція 1.** Предмет аналітичної хімії, мета і завдання.

**Тема 2. Значення аналітичної хімії для розвитку галузей природознавства, техніки та науки.**

(Завдання для самостійної роботи, 4 год.)

**Тема 3. Якісний аналіз.**

**Лекція 2.** Дробовий та систематичний (сірководневий та безсірководневий) методи якісного аналізу катіонів.

**Лекція 3.** Класифікація катіонів. Аналітичні властивості катіонів (за кислотно-основною класифікацією) I-III груп.

**Лекція 4.** Властивості катіонів IV аналітичної групи (за кислотно-основною класифікацією).

**Лекція 5.** Хімічні властивості катіонів V аналітичної групи (за кислотно-основною класифікацією).

**Лекція 6.** Аналітичні властивості катіонів VI групи (за кислотно-основною класифікацією).

**Лекція 7.** Аналітичні властивості аніонів та особливості їх ідентифікації.

##### **Змістовий модуль 2.**

##### **Хімічна рівновага в гомогенних і гетерогенних системах.**

**Тема 4. Закономірності протікання хімічних реакцій в гомогенних системах.** Розчин як середовище для проведення хімічних реакцій. Стехіометрія і закон збереження маси. Стан речовин в ідеальних і реальних системах. Теорія Дебая-Хюкеля. Коефіцієнти активності. Концентраційні константи. Загальна і рівноважна концентрації. Умовні константи. Швидкість хімічних реакцій у розчинах. Залежність константи рівноваги від температури. Зміна стандартної енергії Гіббса.

**Лекція 8.** Основні закономірності протікання хімічних реакцій в розчині.

### **Тема 5. Реакції кислотно-основної взаємодії. Буферні системи.**

Теорія кислот і основ (Ареніуса-Оствальда, Бренстеда-Лоурі, Льюїса, Усановича). Константи кислотності та основності. Константа автопротолізу води. Водневий показник. Класифікація електролітів за ступенем йонізації. Буферні розчини та їх застосування в хімічному аналізі. Буферна ємність. Рівноваги в розчинах солей, що піддаються гідролізу.

**Лекція 9.** Гомогенна рівновага. Електролітична дисоціація. Буферні системи. Гідроліз солей.

### **Тема 6. Окисно-відновні реакції.**

Загальна характеристика окисно-відновних реакцій. Окисно-відновні потенціали. Рівняння Нернста. Константи рівноваги окисно-відновних реакцій. Вплив різних чинників на швидкість окисно-відновних реакцій.

**Лекція 10.** Закономірності та основні характеристики окисно-відновних реакцій. Рівняння Нернста.

### **Тема 7. Осадження та розчинення малорозчинних сполук.**

Рівновага в розчинах малорозчинних електролітів. Розрахунок розчинності електроліту і величини його добутку розчинності. Вплив концентрації однойменного іона на розчинність електроліту. Вплив сторонніх електролітів і рН на розчинність осадів. Дробове осадження.

**Лекція 11.** Рівновага в насичених розчинах малорозчинних електролітів. Добуток розчинності.

## **Змістовий модуль 3. Кількісний хімічний аналіз.**

### **Тема 8. Загальна характеристика кількісного аналізу.**

Основні способи титрування. Стандартизація розчинів титрантів. Розрахунки в хімічному аналізі. Метрологічні характеристики результатів аналізу (правильність, відтворюваність, точність). Обробка результатів кількісного хімічного аналізу.

**Лекція 12.** Предмет і завдання кількісного хімічного аналізу. Розрахунки в титриметричному аналізі.

### **Тема 9. Методи кислотно-основного титрування.**

Загальна характеристика методу кислотно-основного титрування, стандартні розчини. Кислотно-основні індикатори. Методи вибору індикаторів. Криві титрування.

**Лекція 13.** Кислотно-основні індикатори. Криві титрування. Застосування методу протоліметрії.

**Тема 10.** Методи окисно-відновного титрування. Перманганатометрія. Йодометрія. Особливості приготування стандартних розчинів. Редокс-індикатори та їх вибір. Приклади визначень. Загальна характеристика броматометрії, хроматометрії та цериметрії.

**Лекція 14.** Загальна характеристика методів окисно-відновного

титрування. Застосування методів окисно-відновного титрування.

**Тема 11. Гравіметричний метод аналізу.** Осади та їхні властивості. Схема утворення осаду. Умови утворення осадів (аморфних і кристалічних). Залежність структури осаду від індивідуальних властивостей і умов осадження. Забруднення осадів. Загальна характеристика гравіметричного методу аналізу. Вимоги до форми осадження і гравіметричної форми. Способи осадження. Розрахунки в гравіметрії, фактор перерахунку.

**Лекція 15.** Гравіметричний метод аналізу.

**Лекція 16.** Рівновага в системі осад-розчин.

**Тема 12. Комплексометричні та осаджувальні методи титриметричного аналізу.**

Застосування комплексних сполук в аналітичній хімії. Стійкість комплексних сполук, рівноваги в розчинах. Комплексо- та комплексометричні методи титрування. Способи фіксування точки еквівалентності. Приготування стандартного робочого розчину трилону Б.

**Лекція 17.** Комплексометричні методи аналізу.

**Лекція 18.** Об'ємні методи осадження.

## МОДУЛЬ 2

### Програма лабораторного практикуму

**Тема 1.** Реакції катіонів I і II аналітичних груп за кислотно-основною класифікацією.

**Тема 2.** Реакції катіонів III аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією.

**Тема 3.** Реакції катіонів IV аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією.

**Тема 4.** Реакції аніонів I-III аналітичних груп.

**Тема 5.** Аналіз сухої солі, розчинної у воді.

**Тема 6.** Встановлення нормальної концентрації і титру розчину NaOH за щавлевою кислотою.

**Тема 7.** Йодометричне визначення вмісту натрій сульфїту в розчині.

**Тема 8.** Перманганатометричне визначення вмісту заліза в солі Мора.

**Тема 9.** Визначення вмісту магній сульфату в розчині комплексометричним методом.



#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усьо- го	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>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Предмет та завдання аналітичної хімії. Якісний хімічний аналіз.</b>												
Тема 1.	12	2	-	-		10						
Тема 2.	17	2	-	-		15						
Тема 3.	29	12	2			15						
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	<i>58</i>	<i>16</i>	<i>2</i>			<i>40</i>						
<b>Змістовий модуль 2. Хімічна рівновага в гомогенних і гетерогенних системах.</b>												
Тема 4.	19	4				15						
Тема 5.	19	2	2			15						
Тема 6.	17	2				15						
Тема 7.	17	2				15						
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	<i>72</i>	<i>10</i>	<i>2</i>	<i>-</i>		<i>60</i>						
<b>Змістовий модуль 3. Кількісний аналіз.</b>												
Тема 8	19	4	-	-		15						
Тема 9	21	4	2			15						
Тема 10	21	4	2			15						
Тема 11	21	4	2	-		15						
Тема 12	22	2				20						
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	<i>104</i>	<i>18</i>	<i>6</i>			<i>80</i>						
<b><i>Усього годин Модуль I</i></b>	<b><i>234</i></b>	<b><i>44</i></b>	<b><i>10</i></b>			<b><i>180</i></b>						

<b>Модуль 2 (лабораторний практикум)</b>												
<b>Змістовий модуль 1.</b>												
Тема 1.	10			-		10						
Тема 2	15			-		15						
Тема 3	33			18		15						
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	58			18		40						
<b>Змістовий модуль 2.</b>												
Тема 4	15			-		15						
Тема 5	15			-		15						
Тема 6	15			-		15						
Тема 7	15			-		15						
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	60			-		60						
<b>Змістовий модуль 3.</b>												
Тема 8	15			-		15						
Тема 9	19			4		15						
Тема 10	19			4		15						
Тема 11	21			6		15						
Тема 12	24			4		20						
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	98			18		80						
<b><i>Усього годин Модуль II</i></b>	216			36		180						
<b><i>Разом</i></b>	<b>270</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>36</b>		<b>180</b>						

#### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені	

#### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачається	

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Реакції катіонів I і II аналітичних груп за кислотно-основною класифікацією	4
2	Реакції катіонів III аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією	4
3	Реакції катіонів IV аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією	4
4	Реакції аніонів I-III аналітичних груп	4
5	Аналіз сухої солі, розчинної у воді.	4
6	Встановлення нормальної концентрації і титру розчину NaOH за оксалатною (щавлевою) кислотою.	4
7	Йодометричне визначення місту натрій сульфату в розчині	4
8	Перманганатометричне визначення вмісту заліза в солі Мора	4
9	Визначення вмісту магній сульфату у розчині комплексонометричним методом	4
	<b>Усього годин</b>	<b>36</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Історія та сучасний стан і тенденції розвитку аналітичної хімії: інструменталізація, математизація, автоматизація, мініатюаризація, перехід до багатоконпонентного аналізу, створення сенсорів і тест-методів.	15
2	Види аналізу: ізотопний, елементний, структурно-груповий (функціональний), молекулярний, речовинний, фазовий. Хімічні, фізичні та біологічні методи аналізу.	15
3	Види аналітичних сигналів та методи їх використання в якісному і кількісному аналізі. Чутливість, межа виявлення та визначення.	15
4	Правила техніки безпеки під час роботи в лабораторії. Робота з хімічним посудом та обладнанням, що використовується при проведенні аналітичних досліджень.	15
5	Гомогенні та гетерогенні системи, хімічна рівновага. Закон розведення Оствальда. Константи рівноваги реакцій. Теорія сильних електролітів. Активність, коефіцієнт активності. Іонна сила розчину. Зв'язок коефіцієнта активності з іонною силою розчину.	10
6	Швидкість реакцій в хімічному аналізі. Сутність	10

	кінетичних методів. Каталітичний і некаталітичний варіанти кінетичних методів; їхня чутливість і селективність. Типи використовуваних каталітичних і некаталітичних реакцій: окислювання-відновлювання, обміну ліганду у комплексах, перетворення органічних сполук, ферментативні та фотохімічні реакції. Способи визначення концентрації за даними кінетичних вимірів.	
7	Типи гідролізу солей. Ступінь гідролізу. Значення гідролізу в аналітичній хімії. Властивості буферних розчинів. РН буферних розчинів. Буферна ємність. Приклади природних буферних систем.	15
8	Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії. Рівноважний електродний потенціал. Виведення рівняння Нернста. Стандартні і реальні окисно-відновні потенціали. Розрахунок величини грам-еквіваленту речовини в оксидиметрії. Криві титрування та вибір індикатора.	15
9	Добуток розчинності. Розрахунок розчинності електроліту і добутку розчинності. Вплив концентрації однойменного іона, сторонніх електролітів і рН на розчинність осадів. Осади, їхні властивості, схема утворення осаду. Старіння осаду. Причини забруднення осаду.	15
10	Класифікація різних методів співосадження: адсорбція, оклюзія (внутрішня адсорбція, інклюзія), ізоморфізм.	15
11	Загальна характеристика броматометрії, хроматометрії та цериметрії, робочі розчини та способи фіксування точки еквівалентності. Приклади застосування броматометрії, хроматометрії та цериметрії.	10
12	Класифікація комплексних сполук. Ступінчасте комплексоутворення. Кількісні характеристики комплексних сполук: константи стійкості (ступінчасті і загальні), функція утворення (середнє ліганд не число), ступінь утворення комплексу. Фактори що впливають на комплексоутворення: будова центрального атома, і ліганда, концентрація компонентів, рН, іонна сила розчину, температура. Найважливіші реакції комплексоутворення, їх використання для аналізу.	10
13	Методи осадження і комплексоутворення. Аргентометрія, загальна характеристика методу. Можливості комплексонометричного титрування.	10
14	Найважливіші органічні реагенти, що застосовуються в аналізі для розділення, виявлення, визначення іонів металів, маскування і демаскування.	10
	<b>Разом</b>	<b>180</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені

## 10. Методи навчання

- інформаційно-рецептивний (словесні, наочні)
  - репродуктивний
  - проблемний
  - частково-пошуковий (евристичний)
- Форма навчання: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.

## 11. Методи контролю

1. **Загальний поточний контроль** знань, здійснюється у формі письмових контрольних робіт (тестування) за матеріалами лекцій і лабораторних занять, проводиться з метою активізації систематичної роботи студентів.
2. **Лабораторно-практичний контроль** знань і умінь студентів (лабораторні роботи виконуються індивідуально і оцінюються з урахуванням рівня підготовки до роботи, виконання аналізів та якості отриманих результатів). Здійснюється у формі письмової перевірки (залікова робота) знання теоретичного матеріалу, перевірки знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки, контролю за виконанням роботи та перевірки оформлення звітів у лабораторному журналі.
3. **Усний метод контролю**, використовується для захисту лабораторних робіт і включає оформлення звіту про виконання роботи (згідно інструкції до лабораторної роботи) та його усний захист, що вимагає знання теоретичного матеріалу, знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки, контролю за виконанням роботи.
4. **Модульний контроль** (№ 1-2) – письмова контрольна робота тривалістю до 60 хвилин за матеріалами частини робочої програми, які студенти пишуть після вивчення її в лекційному курсі.
5. Після завершення вивчення дисципліни складається *письмовий екзамен*. Умовою допуску до екзамену є виконання і захист лабораторних робіт і успішне проходження контролю за модульними контрольними роботами. Екзаменаційна оцінка виставляється на підставі всіх елементів контролю та письмової роботи за матеріалами наведеної програми.  
Форми контролю: поточне, модульне оцінювання, екзамен.

### Завдання для поточного контролю знань і умінь студентів

1. Проаналізуйте вираз констант рівноваги для процесів кислотно-основної взаємодії.
2. Приведіть специфічні реакції катіонів першої аналітичної групи.
3. Проаналізуйте специфічні реакції катіонів II аналітичної групи та дію групового реагенту при систематичному аналізі.
4. Дайте оцінку оборотних і необоротних редокс-систем та їх потенціалів.
5. Приведіть специфічні реакції катіонів III аналітичної групи.
6. Приведіть склад IV аналітичної групи катіонів. Дія групового реагенту і

- специфічні реакції для катіонів цієї аналітичної групи.
7. Наведіть сучасні теорії кислот, дайте приклади кислот за Льюїсом.
  8. Поясніть роль комплексних сполук в аналітичній хімії та їх основні характеристики. Найважливіші комплексні сполуки в хімічному аналізі.
  9. Приведіть специфічні реакції катіонів V аналітичної групи.
  10. Обґрунтуйте умови одержання кристалічних осадків. Причини виникнення колоїдів і шляхи запобігання цьому явищу.
  11. Метрологічні характеристики в аналітичній хімії. Типи похибок.
  12. Правильність і відтворюваність результатів аналізу. Статистична обробка результатів аналізу.
  13. Проаналізуйте стан речовини в ідеальних та реальних розчинах. Поясніть суть теорії Дебая- Хюккеля.
  14. Дайте оцінку абсолютних та відносних методів аналізу. Приведіть приклади.
  15. Приведіть характеристики аніонів II аналітичної групи і методи їх виявлення та ідентифікації.
  16. Поясніть явище іонізації, його відмінність від сольватації. Концентраційні та термодинамічні константи рівноваги.
  17. Поясніть суть понять: чутливість хімічних реакцій, межа виявлення. Закон розведення Освальда.
  18. Приведіть класифікацію титрометричних методів аналізу та розрахунки для них.
  19. Визначення рівноваги окисно-відновних реакцій. Індикатори для окисно-відновного титрування.
  20. Поясніть метод піпеткування і метод окремих наважок при стандартизації робочих розчинів титрантів.
  21. Розрахунок потенціалу в процесі окисно-відновного титрування. Поясніть методи визначення кінцевої точки титрування.
  22. Опишіть визначення заліза в солі Мора ваговим методом аналізу.
  23. Дайте оцінку стану речовини в ідеальних та реальних системах. Розкрити причини сольватації, іонізації, дисоціації. Привести формули для визначення коефіцієнта активності.
  24. Методики здійснення аргентометричного аналізу. Вплив добутку розчинності сполук, що утворюються, рН середовища і концентрації індикатора (Методи Фольгарда, Мора, Фаянса).
  25. Проаналізуйте комплексометричне визначення твердості води. На чому базується і як практично здійснюється (методика)?
  26. Методи вибору індикаторів для встановлення кінцевої точки титрування. Похибки титрування при визначенні сильних кислот і основ, багатоосновних кислот.
  27. Поясніть на прикладі визначення концентрації  $\text{NaHCO}_3$  і  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в суміші.
  28. Проаналізуйте специфічні реакції катіонів Mn і Mg.
  29. Розкрийте суть титриметричних визначень: пряме і обернене титрування, визначення за заміщенням. Розрахунки за цими методами.
  30. Обґрунтуйте як можна визначити аніони комплексометричним методом.

31. Робочі розчини в йодо- і йодиметрії їх стійкість. Первинні стандарти. Виготовлення робочого розчину йоду точної концентрації. Крохмаль як індикатор. Тіосульфат як відновник.
32. Проаналізуйте склад аніонів III аналітичної групи та методи їх виявлення.
33. Охарактеризуйте абсолютні та відносні методи аналізу. Поняття точності аналізу, класифікація похибок. Систематичні та випадкові похибки.
34. Проаналізуйте йодометричне визначення, приклади практичного використання.
35. Обчислення рН і побудова кривої титрування слабкої кислоти сильною основою. Проведіть аналіз кривої, виберіть індикатори для титрування.
36. Біхроматометрія. Система біхромат-хромат (III). Умови приготування і зберігання розчинів, характеристика їх стійкості.
37. Поясніть причини і характер впливу рН і температури на швидкість утворення та розміри кристалів осаду.
38. Приведіть основні характерні реакції аніонів II аналітичної групи.
39. Дайте характеристику комплексометричного методу визначення іонів. Які недоліки та переваги цього методу?
40. Покажіть зв'язок константи рівноваги окисно-відновних реакцій з стандартними потенціалами. Охарактеризуйте фактори, які впливають на напрямок окисно-відновних реакцій.
41. Поясніть явище автокаталізу в оксидиметрії, наведіть конкретні приклади врахування цього явища в аналізі.
42. Поясніть особливості четвертої аналітичної групи катіонів. Дія групового реагента і специфічні реакції катіонів цієї групи.
43. Обґрунтуйте причини впливу рН і температури на швидкість утворення та розміри кристалів осаду. Оптимальні умови осадження.
44. Приведіть основні характерні реакції аніонів I аналітичної групи.
45. Розгляньте схему дії реактиву Фішера, сформулюйте оптимальні умови його приготування та застосування.
46. Поясніть суть існуючих теорій індикаторів. Як краще підібрати індикатори деяких окисно-відновних процесів.
47. Розгляньте на прикладі стандартизацію розчину  $\text{KMnO}_4$  методом піпеткування. Як оцінити точність визначення концентрації приготовленого вами розчину?
48. Приведіть раціональну схему розділення катіонів II і III аналітичних груп.
49. Приведіть сучасне визначення закону дії мас і запишіть його вираз для будь-якої реакції.
50. Поясніть на прикладі порядок визначення відносної похибки результату.
51. Поясніть, якими величинами характеризується точність і відтворюваність результату аналізу.
52. Приведіть характерні реакції на іони кобальту.
53. Приведіть характерні реакції на іони  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .
54. Поясніть порядок виявлення грубих промахів за результатами аналітичного визначення (Q-тест).
55. Дайте визначення понять «маскування» і «демаскування» в якісному аналізі.

56. Назвіть специфічні реагенти на нітрат- і нітрит- іони.
57. Аналітична класифікація катіонів за сірководневим методом.
58. Охарактеризуйте дію адсорбційних індикаторів і назвіть деякі з них.
59. Поясніть характеристики сили кислот.
60. Обґрунтуйте коли буде ефективнішою відмивка осаду від домішок: разовою промивкою значним об'ємом води, чи багатократною промивкою з цього об'єму.
61. Поясніть характеристики сили основ.
62. Приведіть схему аналізу, якщо відомо що аналізована сполука є сіль.
63. Поясніть роль адсорбції в хімічному аналізі. Як впливає це явище на відділення сполук методом осадження.
64. Поясніть як готують первинні стандарти в перманганатометрії. Приклад використання методу на практиці.
65. Поясніть приготування розчинів сильних кислот, встановлення титру. Поняття про фіксанали та робота з ними.
66. Дайте приклади застосування окисно-відновних реакцій в аналізі. Константа рівноваги окисно-відновного процесу.
67. Поясніть рівновагу в багатокомпонентних системах. Буферні розчини, обчислення рН в них. Властивості буферних розчинів. Як визначається буферна ємність розчину?
68. Гідроліз солей. Ступінь гідролізу. Чинники, що впливають на ступінь гідролізу.
69. Приведіть можливі реакції відокремлення катіонів III аналітичної групи від I і II груп.
70. Аналіз суміші карбонату та гідрокарбонату. В чому особливість їх визначення?

### **Завдання для контрольної роботи**

#### **Варіант 1**

1. Обчисліть масову частку (%) і мольну частку 5М розчину сульфатної кислоти густиною 1,29 г/мл.
2. Яку наважку крейди треба взяти для аналізу на вміст  $\text{CO}_2$ , якщо зразок містить біля 85%  $\text{CaCO}_3$ ?
3. Визначте рН розчину, одержаного при розчиненні 1,12 л  $\text{HCl}$  в 500 мл води за нормальних умов.

#### **Варіант 2**

1. Розрахуйте масову частку (%) розчину сульфатної кислоти, отриманого шляхом змішування 200мл 5М розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$  густиною 1,29г/мл з 350мл води.
2. Яку наважку мідного купоросу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  треба взяти для аналізу на вміст кристалізаційної води?
3. Визначте рН розчину, одержаного при розчиненні 4г  $\text{NaOH}$  в 10л води.

#### **Варіант 3**

1. Визначте масову частку (%) і титр розчину після розчинення 100мл 8,8М розчину фосфатної кислоти густиною 1,425г/мл в 400мл води.
2. Обчисліть наважку кристалічної соди  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  для аналізу на вміст кристалізаційної води.
3. Розрахуйте рН розчину, отриманого при розведенні 50мл 40,2%-го розчину етанової кислоти водою до 1000 мл.  $\rho=1,05\text{г/мл}$ .  $K_{\text{д,нас}}=1,74 \cdot 10^{-5}$ .





## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### Екзамен

Поточне оцінювання та самостійна робота			Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1	Модуль 2	Самостійна робота	50	100
2 контрольні роботи за темами 1-12	Захист лабораторних робіт	Реферат, презентація		
10+10	20	10		

*Тем 1-12 – теми змістових модулів.*

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>		
50 – 59	<b>E</b>	задовільно	
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 13. Методичне забезпечення

1. Робоча навчальна програма дисципліни.
2. Курс лекцій з навчальної дисципліни.
3. Підручники (в бібліотеці – обмежена кількість).
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та до самостійної роботи студентів.
5. Тестові завдання.
6. Питання для поточного контролю знань та екзамену.

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Луцевич Д.Д. Аналітична хімія: підручник / Мороз А.С., Грибальська О.В.//– К:Медицина, 2009. – 416 с.
2. Дорохова Є.М., Прохорова Г.В. Задачі та запитання з аналітичної хімії: Навч. посібник. – К.:ВПЦ „Київський університет”, 2001. -282 с.
3. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006. - 280 с.
4. Сегеда А.С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз. – Київ:ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2004. -544 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з аналітичної хімії / Хацевич О.М., Федорченко С.В., Стецьків А.О. - Івано-Франківськ: Територія А, 2014. – 190 с.
6. Базель Я.Р., Кормош Ж.О., Воронич О.Г. Практикум з аналітичної хімії. Ч.1. - Луцьк, 2006.
7. Методичні вказівки до самостійної роботи з аналітичної хімії / Хацевич О.М., Федорченко С.В. - Івано-Франківськ: Територія А, 2016. – 185 с.

### Допоміжна

1. Жаровский Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К., 1982.
8. Основы аналитической химии. Практическое руководство Учеб. пособие для вузов. / В.И.Фадеева, Т.Н. Шеховцева и др. Под ред. Золотова Ю.А.. - М.: Высш. шк., 2001.
9. Пилипенко А. Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. - М.: Химия.- 1990.- Т.2.
- 10.Основы аналитической химии. В 2-х кн. Учеб. для вузов. / Золотов Ю.А., Дорохова Я.Н., Фадеева и др. Под ред. Золотова Ю.А. - М.: Высш. шк. 2000.
- 11.Є.М.Дорохова, Г.В. Прохорова. Задачі та запитання з аналітичної хімії: Навч. посібник. – К.: ВПЦ „Київський університет”, 2001. -282 с.