

**КІЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра аналітичної хімії**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**



Відповідальний за навчальної роботи

В.О. Павленко

«\_\_\_\_\_» 20 року

«\_\_\_\_\_» 20 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ОСНОВИ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ**

**для студентів**

галузі знань **10 Природничі науки**

спеціальність **102 Хімія**

освітній ступінь **“бакалавр”**

освітня програма **Хімія**

вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання **денна**

Навчальний рік **2019/2020**

Семестр **III**

Кількість кредитів ECTS **9**

Мова викладання, навчання та оцінювання **українська**

Форма заключного контролю **іспит**

Викладач (лектор): **проф. Запорожець Ольга Антонівна**

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. \_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_) «\_\_\_\_» 20\_\_ р.

на **2021/2022** н.р. \_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_) «\_\_\_\_» 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2019**

Розробники: **Запорожець Ольга Антонівна**, професор, доктор хімічних наук, професор кафедри аналітичної хімії

**Зінько Ліонель Степанівна**, доцент, кандидат хімічних наук, доцент кафедри аналітичної хімії

**Кеда Тетяна Євгенівна**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри аналітичної хімії

**Смик Наталія Іванівна**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри аналітичної хімії

**Бас Юлія Петрівна**, кандидат хімічних наук, асистент кафедри аналітичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о.зав. кафедри аналітичної хімії

(підпис)

(О.Ю.Тананайко)

(прізвище та ініціали)

Протокол №6 від “09” квітня 2019 року

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол № 4 від “08” травня 2019 року

Голова науково-методичної комісії (О.С.Роїк)

- 1. Мета дисципліни** – вивчення теоретичних основ аналітичної хімії і засвоєння практичних навичок аналізу.
  
- 2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**
  1. Знати основи загальної та неорганічної хімії, вищої математики.
  2. Вміти складати хімічні рівняння та проводити хімічні розрахунки з використанням базових формул, працювати з обчислювальною технікою (калькулятор).
  3. Володіти навичками роботи у хімічній лабораторії.
  
- 3. Анотація навчальної дисципліни.** Курс «Основи аналітичної хімії» присвячений поглибленню вивченням підходів до основ хімічного аналізу, опанування практичних навичок роботи у лабораторії якісного і кількісного хімічного аналізу. Основна увага курсу приділена завданням і основним об'єктам якісного і кількісного хімічного аналізу. В рамках курсу розглядаються хімічні рівноваги в гомогенних та гетерогенних системах, можливості здійснення хімічного аналізу неорганічних сполук, їх складних сумішей, методи осадження і титриметрії.
  
- 4. Завдання вивчення дисципліни:** формування у студентів теоретичних знань основ якісного і кількісного хімічного аналізу, розуміння завдань аналізу об'єктів неорганічної природи, вміння направлено підібрати метод аналізу відповідно до об'єкту, аналіту і умов використання.

#### **5. Результати навчання за дисципліною:**

Код	Результати навчання <i>(1.Знати; 2.Вміти; 3.Комуникація;; 4.Автономність та відповідальність)</i>	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль*, підсумковий контроль <b>ПсК</b>	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
<b>1. Знання</b>				
1.1	Основи якісного аналізу. Класифікації катіонів та аніонів на аналітичні групи. Якісні реакції на катіони та аніони. Способи усунення впливу сторонніх іонів. Способи розділення іонів у розчині при їх якісному визначенні. Правила техніки роботи у аналітичній лабораторії.	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10

1.2	Хімічна рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. Реакції осадження і розчинення осадів і їхнє значення для аналізу. Рівноваги у розчинах протолітів. Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії.	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
1.3	Кількісний хімічний аналіз. Пробовідбір та пробопідготовка. Основні метрологічні характеристики методики. Основи гравіметричного аналізу	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
1.4	Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне, окисно-відновне титрування, методи осадження і комплексонометрія.	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10

**2. Уміння**

2.1	Виконувати якісне визначення катіонів та аніонів у розчині, що містить інші іони, які заважають визначенню; визначати елементи, що входять до складу складного зразка (сплаву та суміші речовин)	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15
2.2	Кількісно визначати елементи методом гравіметрії	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
2.3	Використовувати метод титриметрії за призначенням	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15
2.4	Розв'язувати розрахункові задачі з курсу аналітичної хімії	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10

**3. Комунікація**

3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі аналітичної хімії	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3	5

**4. Автономність та відповідальність**

4.1	Самостійно аналізувати та інтерпретувати інформацію лекцій і джерел літератури	самостійні	ПтК-1, ПтК-3, ПсК	5
4.2	Дотримуватися правил техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії	лабораторні, самостійні	ПтК-2	5

\*активність під час лекційних – **ПтК-1**, лабораторних **ПтК-2** і контроль самостійної роботи **ПтК-3**

## **Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):**

ПРН	РНД (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2
<b>Знання</b>													
Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань		+	+	+	+	+	+	+	+				
Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у різних сферах хімії			+	+	+		+	+	+	+			
Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символному вигляді		+	+	+	+		+	+	+	+			
Знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики		+	+	+	+				+	+			
Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин		+	+	+	+						+		
Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, здатність описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основ		+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку													
Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	

<b>РНД (код)</b>	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	<b>4.2</b>
<b>ПРН</b>												
Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів					+	+	+	+				+
Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач		+	+	+				+				
Здатність проводити визначення елементів та речовин в складних об'єктах хімічними і фізико-хімічними методами, пояснювати сособливості застосування кількісних методів аналізу	+	+	+	+	+	+	+	+				
Знання основних етапів аналізу об'єктів, включаючи методи концентрування, розділення, маскування	+	+	+	+	+	+	+					
<b>Уміння</b>					+	+	+		+	+	+	
Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї					+	+	+		+	+	+	
Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей					+	+	+					+
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.						+	+	+	+	+		
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.			+	+				+	+	+	+	

<b>РНД (код)</b> <b>ПРН</b>	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.									+	+	+	+
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+	+	+	+	+				+	+	+	
Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Готувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.	+	+	+	+	+	+	+					+
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+	+	+			+	+		+			
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.	+	+	+	+	+				+	+	+	
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.						+	+	+				
<b>Комунікація</b>												
Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.	+	+	+	+	+				+	+	+	
Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.									+	+		
Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.				+	+	+	+	+	+	+	+	
Здатність до презентації результатів своїх досліджень.									+	+		

РНД (код) ПРН	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2
Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.									+	+	+	
Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.									+	+	+	
<b>Автономія та відповідальність</b> Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколошнього середовища.					+	+	+	+				+
Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.	+	+	+	+	+				+	+	+	+
Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.					+	+	+	+	+	+	+	

## 7.1 Схема формування оцінки

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою .

Модульний контроль включає 3 змістовні модулі та комплексний підсумковий модуль (іспит).

Загалом за семестр: 3 модульні контрольні роботи, 13 лабораторних робіт.

### - семестрове оцінювання

- 1.1. Виконання лабораторних робіт
- 1.2. Виконання самостійних робіт
- 1.3. Аудиторне бліц-опитування
- 1.4. Виконання контрольних робіт
- 1.5. Модульні контрольні роботи

### - підсумкове оцінювання – комплексний підсумковий модуль -іспит.

Симальна оцінка за семестр: **60 балів.**

Максимальна оцінка на іспиті: **40 балів.**

Максимальна загальна оцінка за курс: **100 балів.**

## 7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

Оцінювання за формами контролю

**Форми поточного контролю:** оцінювання домашніх самостійних завдань; тестів та поточних контрольних робіт, виконаних студентами під час практичних занять, оцінка кожної лабораторної роботи (*всього 13 робіт за семестр*).

**Оцінка за лабораторну роботу** включає в себе:

- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): **0 – 3 бали** (**0** – незадовільно, **1** – задовільно, **2** – добре, **3** – відмінно);
- оформлення протоколу: **0 – 2 бали** (**0** – незадовільно, **1** – добре, **2** – відповідно всім вимогам);
- виконання навчальної задачі: **0 – 5 балів**, а саме:

для навчальних задач зі змістових модулів 1-3 (**ЗМ1 та ЗМ2**) оцінка за виконання навчальної задачі виставляється таким чином: **0** – невірно (не виконано), **1** – невірно зі значними помилками, **2** – невірно з незначними помилками, **3** – вірно, здано з III спроби, **4** – вірно, здано з II спроби, **5** – вірно, здано з I спроби.

для навчальних задач зі змістового модуля 3 (**ЗМ3**) оцінка за виконання навчальної задачі виставляється таким чином: **0** – невірно (з помилкою більше 10 %), **1** – здано з помилкою 5–10 %, **2** – здано з помилкою 3–5 %, **3** – здано з помилкою 2–3 %, **4** – здано з помилкою 1–2 %, **5** – вірно, здано з помилкою менше 1 %.

Оцінка за лабораторну роботу виставляється лише після оформлення студентом (у письмовій формі) детального опису виконання навчальної задачі у формі протоколу.

**Обов'язковим для допуску до іспиту** є виконання всіх обов'язкових видів навчальної діяльності (виконання 13 лабораторних робіт та 3-х модульних контрольних робіт).

Комплексний підсумковий модуль у формі **іспиту: 40 балів**

**Змістовий модуль 1.** Максимальна кількість балів – **100**. Передбачається проведення зі студентами 7 лабораторних робіт (7 лабораторних занять) та написання 1 модульної контрольної роботи (**МКР1**) з теми «Якінний аналіз катіонів та аніонів».

Виконання 6 лабораторних робіт оцінюються по **10** балів кожна, **1** лабораторна робота з аналізу індивідуальних сполук (3 солі) оцінюється в **15** балів, самостійна робота студентів – **15** балів, активність – **10** балів (зокрема усна відповідь або письмове домашнє завдання – **3** бали (на кожному занятті), доповнення – **1** бал).

*Розрахунок максимальної кількості балів за лабораторний практикум змістового модулю 1: 75 (лабораторні роботи) + 15 (сам. робота) + 10 (активність студента) = 100 балів.*

Написання модульної контрольної роботи **100** балів

*Розрахунок максимальної кількості балів за змістовий модуль 1:*

**100** (лабораторний практикум ЗМ1) · 0,6 + **100** (МКР1) · 0,4 = **100**, де 0,6 та 0,4 – вагові коефіцієнти лабораторного практикуму ЗМ1 та МКР1 відповідно.

**Змістовий модуль 2.** Максимальна кількість балів – **100**. Передбачається проведення зі студентами 2 лабораторних робіт (3 лабораторних занять) та написання 1 модульної контрольної роботи (**МКР2**) з теми „Гравіметричний аналіз”.

Виконання кожної лабораторної роботи – **10** балів, самостійна робота – **15** балів, активність – **10** балів (зокрема усна відповідь або домашнє завдання – **3** бали (на кожному занятті), доповнення – **1** бал)

*Розрахунок максимальної кількості балів за лабораторний практикум змістового модулю 2: 20 (лабораторні роботи) + 5 (сам. робота) + 10 (активність студента) = 35 балів.*

Написання модульної контрольної роботи (**МКР2**) – **70** балів.,

*Розрахунок максимальної кількості балів за змістовний модуль 2:*

**35** (лабораторний практикум ЗМ2) · 1,714 + **70** (МКР1) · 0,571 = **100**, де 1,714 та 0,571 – вагові коефіцієнти лабораторного практикуму ЗМ2 та МКР2 відповідно.

**Змістовий модуль 3.** Максимальна кількість балів – **100**.

Передбачається проведення зі студентами **4** лабораторні роботи (**4** лабораторних заняття) та написання модульної контрольної роботи (**МКР3**) з теми «Титриметричні методи аналізу». Виконання кожної лабораторної роботи – **10** балів, самостійна робота – **10** балів, активність – **10** балів (зокрема усна відповідь або домашнє завдання – **3** бали (на кожному занятті), доповнення – **1** бал).

*Розрахунок максимальної кількості балів за лабораторний практикум змістового модулю 3:*  
**40** (лабораторні роботи) + **10** (сам. робота) + **10** (активність студента) = **60** балів.

Написання модульної контрольної роботи (**МКР3**) – **100** балів.,

*Розрахунок максимальної кількості балів за змістовний модуль 3:*

**60** (лабораторний практикум ЗМ3) · 1,0 + **100** (МКР1) · 0,4 = **100**, де 1,0 та 0,4 – вагові коефіцієнти лабораторного практикуму ЗМ3 та МКР3 відповідно.

За результатами семестрової діяльності студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою, яка розраховується як середньозважене оцінок за кожен з чотирьох модулів у семестрі та оцінки за іспит за наведеною нижче формулою.

### **Розрахунок підсумкової оцінки за семестр за результатами навчальної діяльності**

	<b>Змістовий модуль 1 (ЗМ1)</b>	<b>Змістовий модуль 2 (ЗМ2)</b>	<b>Змістовий модуль 3 (ЗМ3)</b>	<b>Iспит</b>	<b>Підсумкова оценка (ПО)</b>
Вагові коєфіцієнти, % (k, відн. од.)	20 % ( $k_1=0,2$ )	20 % ( $k_2=0,2$ )	20 % ( $k_3=0,2$ )	40 % ( $k_{ісп1}=0,40$ )	100 %
Максимальна кількість балів	100	100	100	100	100
<b>Оцінка</b> в балах	20	20	20	40	100

$$\text{ПО} = k_1 \cdot \text{ЗМ1} + k_2 \cdot \text{ЗМ2} + k_3 \cdot \text{ЗМ3} + k_{ісп1} \cdot \text{КПМ}$$

Для допуску до іспиту студент повинен набрати за результатами семестрової діяльності *мінімальну кількість балів - **36** балів* і виконати усі види обов'язкових робіт (лабораторні, модульні та тест).

Оцінка за іспит **не може бути меншою 24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та передачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» від 31 серпня 2018 року

#### **Шкала відповідності**

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно</b> з можливістю повторного складання / Fail	35-59
<b>Незадовільно</b> з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34

**8. Структура навчальної дисципліни.**

**ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН  
ЛЕКЦІЙ і ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні	Самостійна робота
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Предмет та завдання аналітичної хімії. Якісний та кількісний хімічний аналіз</b>				
1	Вступ. Предмет, завдання, значення аналітичної хімії та її місце серед природничих наук.	2		10
2	Якісний та кількісний хімічний аналіз. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Їхні метрологічні характеристики.	4		10
3	Застосування реакцій осадження та кислотно-основної взаємодії у якісному та кількісному аналізі	6		10
4	Якісне визначення катіонів I-V аналітичних груп		30	20
5	Якісне визначення аніонів I-III аналітичних груп		10	10
6	Аналіз індивідуальних речовин та їх суміші		10	10
<b>Модульна контрольна робота 1</b>			2	
<i>Всього за модуль 1</i>		<b>12</b>	<b>52</b>	<b>70</b>
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Застосування реакцій комплексоутворення у якісному та кількісному аналізі</b>				
7	Рівновага у гомогенних та гетерогенних системах в присутності комплексоутворюючих реагентів	4		10
8	Кількісний хімічний аналіз. Пробовідбір та пробопідготовка. Основні метрологічні характеристики методики.	2		10
9	Гравіметричний аналіз. Основи методу.	4	20	15
<b>Модульна контрольна робота 2</b>			2	
<i>Всього за модуль 2</i>		<b>10</b>	<b>22</b>	<b>35</b>
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Титриметрія</b>				
10	Титриметричний аналіз	8	28	30
<b>Модульна контрольна робота 3</b>			2	
<i>Всього за модуль 3</i>		<b>8</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Всього</b>		<b>30</b>	<b>104</b>	<b>135</b>

Загальний обсяг - **270 год.**,

Лекції – **30 год.**

Лабораторні – **104 год.**

Самостійна робота студентів - **135 год.**

## Перелік запитань на іспит

1. Предмет і завдання аналітичної хімії.
2. Якісний аналіз.
3. Класифікації іонів в якісному аналізі.
4. За допомогою яких характерних реакцій виявляють у розчині катіони І та ІІ аналітичних груп:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ?
5. Як визначають катіони І та ІІ аналітичних груп при сумісній присутності у розчині?
6. За допомогою яких характерних реакцій виявляють у розчині катіони ІІІ аналітичної групи:  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ?
7. Як визначають катіони І-ІІІ аналітичних груп при сумісній присутності у розчині?
8. За допомогою яких характерних реакцій виявляють у розчині катіони ІV групи катіонів:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ?
9. Як визначають катіони ІІІ та ІV аналітичних груп при сумісній присутності у розчині?
10. За допомогою яких характерних реакцій виявляють у розчині катіони V аналітичної групи:  $\text{Sn}$  (ІІ, ІV),  $\text{Sb}$  (ІІІ, V),  $\text{As}$  (ІІІ, V)?
11. Як визначають катіони ІV-V аналітичних груп при сумісній присутності у розчині?
12. Як визначають катіони I-V аналітичних груп при сумісній присутності у розчині?
13. Як визначають іони рідкісних елементів:  $\text{TiO}^{2+}$ ,  $\text{ZrO}^{2+}$ ,  $\text{MoO}_4^{2-}$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$ ,  $\text{VO}_3^-$ ?
14. За допомогою яких якісних реакцій визначають аніони І аналітичної групи аніонів у розчині:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{BO}_3^{3-}$ ?
15. За допомогою яких якісних реакцій визначають аніони ІІ аналітичної групи аніонів у розчині:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\Gamma$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SCN}^-$ ?
16. За допомогою яких якісних реакцій визначають аніони ІІІ аналітичної групи аніонів у розчині:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ?
17. Схема визначення аніонів у суміші.
18. Схема проведення якісного аналізу складної речовини.
19. Схема проведення якісного аналізу суміші речовин.
20. Кількісний аналіз. Класифікація методів.
21. Термодинамічна, концентраційна та умовна константи рівноваги.
22. Добуток розчинності.
23. Загальна характеристика гравіметричного аналізу. Типи гравіметричного аналізу.
24. Вимоги, що висуваються до осадів у кількісному аналізі.
25. Максимально допустима розчинність осаду.
26. Неорганічні та органічні осаджувачі.
27. Типи осадів: аморфні та кристалічні. Їхні характеристика і особливості отримання (кислотність розчинів, температура, швидкість додавання осаджувача), фільтрування, промивання.
28. Забруднення осадів: адсорбція, оклюзія.
29. Гравіметрична (вагова) форма: вимоги, умови одержання.
30. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Гравіметричний фактор.
31. Розрахунок наважки зразку, що необхідно взяти для аналізу.
32. Теорії кислотно-основної взаємодії (Льюїса, Ареніуса, Бренстеда-Лоурі).
33. Кислотно-основні рівноваги у водних розчинах.
34. Константи рівноваги (константи кислотності, основності протолітів та константа автопротолізу води).
35. Розрахунок концентрації водневих іонів у водних розчинах кислот, основ та солей.
36. Буферні розчини.
37. Класифікація титриметричних методів аналізу. Основні вимоги, що висуваються до реакцій у цих методах.
38. Метод кислотно-основного титрування (застосування, переваги та обмеження).

39. Криві кислотно-основного титрування. Фактори, що впливають на стрибок. Точка еквівалентності та точка кінця титрування.
40. Індикатори в методах кислотно-основного титрування. Принцип вибору індикатора. Фактор еквівалентності та молярна (атомна) маса еквіваленту речовини. Закон еквівалентних співвідношень.
41. Способи розрахунку концентрації речовини у розчині (молярна, нормальна та процентна концентрація, титр).
42. Способи приготування робочих розчинів у методі кислотно-основного титрування.
43. Розрахунок мольних часток слабких протолітів при різних значеннях pH та побудова діаграм рівноваг.
44. Методи комплексоутворення: комплексонометрія.
45. Поняття про комплексони, комплексон ІІІ (трилон Б).
46. Протолітична рівновага етилендіамінтетраацетатної кислоти (ЕДТА) у водних розчинах, особливості комплексоутворення з катіонами металів.
47. Стійкість комплексів металів з ЕДТА, константи стійкості комплексних сполук - термодинамічні, концентраційні, умовні.
48. Криві комплексонометричного титрування (координати і фактори, що впливають на стрибок). Розрахунок точки еквівалентності.
49. Робочий розчин методу трилонометрії.
50. Металохромні індикатори - їх загальна характеристика, особливості дії.
53. Визначення загальної твердості води.
54. Загальна характеристика методів осадження.
55. Аргентометрія. Робочі розчини методу аргентометрії, способи встановлення їх концентрацій.
56. Визначення хлоридів за методами Мора, Фольгарда – суть методів, індикатори, іони, що заважають.
57. Аргентометричне визначення галогенідів та псевдогалогенідів.
58. Криві аргентометричного титрування, фактори, що впливають на стрибок.
59. Принцип методу окисно-відновного титрування. Фактор еквівалентності. Координати кривих титрування.
60. Рівняння Нернста.
61. Перманганатометричне визначення гідроген пероксиду (особливості методики). Розрахунок за результатами титрування.
62. Визначення напрямку реакції.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

**a) основна:**

1. Аналитическая химия: в 2 томах / Г. Кристиан; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – (Лучший зарубежный учебник).
2. Жаровский Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К., 1982.
3. Бабко А. К., П'ятницький І. В. Кількісний аналіз. Київ, «Вища школа», 1974, 304 с.
4. Пилипенко А. Т., Пятницкий И.В., Аналитическая химия.- М.: Химия.- 1990.-Т.2.
5. 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.
6. Скуг Д., Уэст Д., Основы аналитической химии, М.: Мир, 1979. Т. 1,2. (D. Skoog, D. West, F. Holler, S. Crouch, Fundamentals of Analytical chemistry, 8th ed Thomson, 2003; 9th ed, Mary Finch, 2013)
7. 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.
8. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы:Учеб. Пособие для вузов /В.И.Фадеева, Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш и др.; Под.ред. Ю.А.Золотова. – М.:Высш. Шк. 2002. – 402 с.
9. Основи аналітичної хімії. Якісний аналіз катіонів і аніонів. Завдання для самоконтролю. Навчальний посбник (для студентів хімічного факультету) / О.А. Запорожець, Т.Є. Кеда, Н.І. Смик – К., 2017. – 64 с.
10. Контрольні запитання для самостійної підготовки з курсу «Інструментальні методи аналізу». Навчальний посібник для студентів 2 курсу хімічного факультету, частина 1 Хімічні методи аналізу.-К.: 2015, під ред. О.А. Запорожець.

**б) додаткова:**

1. Серия «Аналитическая химия элементов».
2. Умланд Ф., Янсен А., Тириг Д., Вюнни Г. Комплексные соединения в аналитической химии: теория и практика применения / Пер. с нем.- М.: Мир, 1975.-532 с.
3. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. -М., 1989.