

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Хімічний факультет

Кафедра аналітичної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана  
навчальної роботи

В.О. Павленко

*В.О. Павленко* 20\_\_ року

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ

для студентів

галузі знань  
спеціальність  
освітній рівень  
освітня програма  
вид дисципліни

10 Природничі науки  
102 Хімія  
«бакалавр»  
Хімія  
вибіркова

Форма навчання денна  
Навчальний рік 2019/2020  
Семестр VII  
Кількість кредитів ECTS 3  
Мова викладання, навчання та оцінювання  
українська  
Форма заключного контролю іспит

Викладач (лектор): Дорошук Володимир Олександрович  
Іщенко Микола Володимирович

Пролонговано: на 2020/2021 н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 2021/2022 н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

КИЇВ – 2019


Розробники:

**Дорошук Володимир Олександрович**, доцент кафедри аналітичної хімії,  
к.х.н., доц.

**Іщенко Микола Володимирович**, доцент кафедри аналітичної хімії к.х.н.

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о.зав. кафедри аналітичної хімії

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

(О.Ю.Тананайко)  
(прізвище та ініціали)

Протокол №6 від "9" квітня 2019 року

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

Протокол № 4 від "8" травня 2019 року

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

## Вступ

**1. Мета дисципліни** – вивчення теоретичних основ методів атомно-спектрального аналізу та засвоєння практичних навичок застосування методів атомно-абсорбційної та атомно-емісійної спектроскопії.

### **2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**

1. Знати основи методів концентрування та розділення
2. Знати основи хімічних та інструментальних методів кількісного аналізу
3. Вміти описувати прості хімічні рівноваги у розчинах.
4. Володіти базовими знаннями загальної, неорганічної та фізичної хімії.

**3. Анотація навчальної дисципліни.** Курс «Спектральний аналіз» присвячений теоретичним основам та практичному застосуванню методів атомної спектроскопії – атомно-абсорбційному та атомно-емісійному аналізу. В курсі розглянуто природу атомних спектрів, оптичні схеми приладів, способи атомізації та збудження атомів, а також принципи практичного застосування методів. Окремо увага приділена питанню хімічної метрології та способам статистичної обробки результатів експериментальних даних.

**4. Завдання:** формування у студентів теоретичних знань основ атомно-абсорбційного та атомно-емісійного методу аналізу, їх переваг та недоліків, меж застосування, основних способів пробопідготовки; вміння застосовувати отримані знання для розробки методик аналізу та вирішення конкретних аналітичних задач екологічного моніторингу та контролю якості на виробництві.

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

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання*	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
<b>1. Знання</b>				
1.1	1.1. Теоретичні основи методів атомно-абсорбційного та атомно-емісійного аналізу.	лекції, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	20
1.2	1.2. Способи усунення заважаючих ефектів при атомно-спектральному визначенню елементів.	лекції, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
1.3	1.3. Методи статистичної обробки експериментальних даних;	лекції, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
<b>2. Вміння</b>				

2.1	2.1. Проводити вимірювання концентрації елементів методами полуменевої атомно-абсорбційної та емісійної спектроскопії	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15
2.2	2.2. Підбирати спосіб усування заважаючих ефектів	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15
2.3	2.3. Проводити оптимізацію інструментальних параметрів визначення для досягнення максимальної точності та відтворюваності аналізу	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
<b>3. Комунікація</b>				
3.1	3.1. Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі аналітичної хімії	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-3, ПсК	5
3.2	3.2. Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
<b>4. Автономність та відповідальність</b>				
4.1	4.1. Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати експерименту	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПсК	10

\*поточний контроль (активність під час лабораторних **ПтК-2** і контроль самостійної роботи **ПтК-3**), підсумковий контроль **ПсК**

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

ПРН	РНД (код)									
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	
<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 символічному вигляді	+	+	+	+	+					
Знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики		+	+							
Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин	+	+	+	+	+					

ПРН	РНД (код)									
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	
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		+	+	+	+	+				+
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 особливості застосування кількісних методів аналізу		+	+	+	+	+				
Знання основних етапів аналізу об'єктів, включаючи методи концентрування, розділення, маскуванню	+	+	+	+	+	+				
<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.		+		+		+	+	+		
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.			+		+	+				+

ПРН	РНД (код)									
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	
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.				+			+	+		
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 навколишнього 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. Схема формування оцінки

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою . Модульний контроль включає 2 змістовні модулі і комплексний підсумковий модуль (іспит).

Загалом за семестр: 2 модульні контрольні роботи, 6 лабораторних робіт.

#### - семестрове оцінювання

- 1.1. Виконання і захист лабораторних робіт
- 1.2. Модульні контрольні роботи

#### - підсумкове оцінювання іспит.

Максимальна 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

### Змістовий модуль 1 (Всього 30 балів)

- Лабораторні роботи: 24 бали
- Модульна контрольна робота: 6 балів

### Змістовий модуль 2 (всього 30 балів)

- Лабораторні роботи: 24 бали
- Модульна контрольна робота: 6 балів

Комплексний підсумковий модуль у формі іспиту: 40 балів

**Таблиця 1. Розподіл балів, що може отримати студент за змістовий модуль 1**

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах		Сумарна кількість балів	
			min	max	min	max
Лабораторні роботи	Обов'язковий	3	5	8	<b>15</b>	<b>24</b>
Модульна робота 1	Обов'язковий	1	3	6	<b>3</b>	<b>6</b>
<b>Сума балів за модуль</b>					<b>18</b>	<b>30</b>

**Таблиця 2. Розподіл балів, що може отримати студент за змістовий модуль 2**

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах		Сумарна кількість балів	
			min	max	min	max
Лабораторні роботи	Обов'язковий	3	5	8	<b>15</b>	<b>24</b>
Модульна робота 1	Обов'язковий	1	3	6	<b>3</b>	<b>6</b>
<b>Сума балів за модуль</b>					<b>18</b>	<b>30</b>

**Таблиця 3. Розрахунок підсумкової оцінки за семестр за результатами навчальної діяльності**

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Іспит	Разом
<i>Max. балів</i>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
<i>Min. балів*</i>	18	18	<b>24</b>	60
<i>Min. балів**</i>	10	10	<b>40</b>	60

\* рекомендований мінімум; \*\* критичний мінімум

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Спектральний аналіз" (а саме: виконання і захист зазначених у програмі лабораторних робіт, написання модульних контрольних робіт). Для допуску до іспиту студент повинен набрати за результатами семестрової діяльності мінімальну кількість балів - **36 балів**. Оцінка за іспит **не може бути меншою 24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум* для допуску до іспиту допускається написання реферату за темами лабораторних робіт за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з *дозволу деканату* (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / колоквіуму / МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

#### Шкала відповідності

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



## 8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних і лабораторних занять

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		Лек-ції	Лабора-торні	Само-стійна робота
<b>Змістовий модуль 1. Атомно-абсорбційна спектроскопія</b>				
1	Теоретичні основи методу атомної абсорбції та атомної емісії	4		
2	Джерела випромінювання та детектори	2		4
3	Атомізація у полум'ї	2	2	4
4	Електротермічна атомізація	2	2	5
5	Спектральні та хімічні завади у методі ААС, способи їх усунення	2	2	5
6	Застосування методу атомно-абсорбційної спектроскопії для екологічного аналізу та контролю виробництва	2		5
Модульна контрольна робота 1		2		
<b>Змістовий модуль 2. Атомно-емісійна спектроскопія</b>				
7	Хіміко-аналітична характеристика методу атомно-емісійної спектроскопії	2		
8	Джерела атомізації	2		4
9	Джерела атомізації, спектрографи, спектрометри, реєстрація спектрів	2	3	4
10	Реєстрація спектрів атомної емісії	2	3	4
11	Кількісний атомно-емісійний аналіз	2	3	5
12	Застосування методу атомно-емісійної спектроскопії для аналізу природних об'єктів	2		5
Модульна контрольна робота 2		2		

Загальний обсяг **90 год.**, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Лабораторні роботи - **15 год.**

Самостійна робота - **45 год.**

## 9. Рекомендована література:

### Основна

1. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ / Под ред. С. З. Яковлевой. – Л.: Химия, 1983. – 144 с.
2. Томсон М., Уолш Д.Н. Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивно-связанной плазмой. – М.: Недра, 1988. – 288 с.
3. Бабко А.К., Пиплипенко А.Т., Пятницкий И.В., Рябушко О.П. Физико-химические методы анализа. М.: Высшая школа, 1968. – 334 с.
4. Г. Юинг Инструментальные методы химического анализа. – М.: Мир, 1989.
5. Карякин А.В., Грибовская И.Ф. Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе природных и сточных вод – М.: Химия, 1987. – 304 с.
6. Аналитическая химия: проблемы и подходы : в 2 т. : пер. с англ. / ред. Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмер, Ю.А. Золотов. - М. : Мир ; М. : АСТ. - (Лучший зарубежный учебник). Т. 2. - 2004. - 728 с.

### Додаткова

1. Брицке М.Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ. М.: Химия, 1982, 224 с.
2. Ермаченко Л.А., Ермаченко В.М. Атомно-абсорбционный анализ с графитовой печью. М.: ПАИМС, 1999. 219 с.
3. Алемасова А.С. Высокотемпературные процессы превращения комплексообразователей и комплексов металлов в атомно-абсорбционном анализе – Донецк: Изд-во ДонГУ, 1997. – 297 с.
4. Volynsky A. B. Comparative efficacy of platinum group metal modifiers in electrothermal atomic absorption spectrometry // Spectrochim. Acta B. – 2004. – Vol.59. – P. 1799– 1821.
5. Becker-Ross H., Florek S., Heitmann U. Observation, identification and correction of structured molecular background by means of continuum source AAS—determination of selenium and arsenic in human urine // J. Anal. At. Spectrom. – 2000. – Vol.2. – P.137-141.
6. H. Becker-Ross, S. Florek, U. Heitmann, M.D. Huang, M. Okruss and B. Radziuk Continuum source atomic absorption spectrometry and detector technology: A historical perspective // Spectrochim. Acta B. – 2006. – Vol. 61. – P.1015-1030.
7. ДСТУ ISO 8466-1-2001 Визначання градуовальної характеристики методик кількісного хімічного аналізу. Частина 1. Статистичне оцінювання лінійної градуовальної характеристики.
8. ДСТУ ISO 11843-2:2004 Здатність до виявлення. Частина 2. Методологія у випадку лінійного калібрування.
9. ДСТУ ISO 5725:2002 (Частини 1-6), „Точність (правильність та прецизійність) методів та результатів вимірювання”.

### Інтернет ресурси