

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра аналітичної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Заступник декана з навчальної роботи

Наталія УСЕНКО

« 06 » 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ
КОМПОНЕНТІВ ТА ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ
РЕЧОВИН**

для здобувачів освіти

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	Бакалавр
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	VIII
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: **Алекссєв Сергій Олександрович, к.х.н., доцент,
Лелюшок Сергій Олександрович, к.х.н., доцент.**

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробники: Алексєєв Сергій Олександрович, к.х.н., доц., кафедра аналітичної
хімії,
 Лелюшок Сергій Олександрович, к.х.н., доц., кафедра аналітичної хімії.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри аналітичної хімії

 Оксана ТАНАНАЙКО

Протокол № 12 від «22» червня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «29» червня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Олександр ПОЇК

«_____» _____ 2022 року

ВСТУП

1. Мета дисципліни – дати студентам поняття про можливості використання мас-спектрометричного та рентген-флуоресцентного методів аналізу для розв’язання широкого діапазону задач, пов’язаних з аналізом об’єктів довкілля, біомедичними дослідженнями та сучасними технологічними процесами.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни. Знати основи неорганічної, органічної та фізичної хімії, хімічних та інструментальних методів кількісного аналізу та курсу «фізичні методи дослідження у хімії». Успішне опанування базових курсів загальної хімії, фізики та математики на рівні бакалаврату.

3. Анотація навчальної дисципліни. В рамках курсу «Методи визначення органічних компонентів та елементного складу речовин» вивчаються фізико-хімічні основи методу мас-спектрометрії (МС) та його поєднання з попередніми методами розділення: газовою та рідинною хроматографією. Також вивчаються підходи тандемної мас-спектрометрії, мас-спектрометрії з лазерною десорбцією-іонізацією, мас-спектрометрія ізотопних відношень та мас-спектрометрії з індуктивно-зв’язаною плазмою. Вивчаються основи рентген-флуоресцентного спектрального аналізу (РФСА), зокрема, принципи формування аналітичного сигналу та способи проведення якісного і кількісного аналізу цим методом. Розглядаються особливості та практичні нюанси застосування вказаних методів для розв’язання широкого кола хіміко-аналітичних задач: аналіз об’єктів довкілля, біомедичні дослідження та контроль сучасних технологічних процесів тощо.

4. Завдання: розвиток теоретичних уявлень студентів про мас-спектрометричні та рентген-флуоресцентні методи аналізу та супутні методи розділення. Формування у студентів практичних навичок аналізу рентгенівських та мас-спектрів, а також, мас-хроматографічних та рентген-флуоресцентних даних, розуміння можливостей та обмежень різних методів МС та РФСА, вміння визначати придатність того чи іншого методу під конкретну задачу.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів низки компетентностей, зокрема загальних (ЗК) і спеціальних (СК), таких як: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1), здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2), здатність до адаптації та дії в новій ситуації (ЗК4), прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК9); здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії (СК1), здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії (СК4), здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних (СК5), здатність оцінювати ризики (СК6), здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження (СК7).

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання (1.Знати; 2. Уміти; 3. Комунікація; 4. Автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1. Знання				
1.1	Знати фізико-хімічні основи процесів іонізації і розділення іонів за масою та утворення первинного і вторинного рентгенівського випромінювання, а також відповідне апаратне оформлення.	Лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	10

Код	Результат навчання (1.Знати; 2. Уміти; 3. Комунікація; 4. Автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.2	Знати які аналіти та методи іонізації сумісні з методом газової хроматографії – мас-спектрометрії (МС) ; яку хіміко-аналітичну інформацію можна отримати цим методом; як впливають параметри рентгенівської трубки та проби на формування аналітичного сигналу.	Лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	10
1.3	Знати принцип якісного рентгенфлуоресцентного аналізу; особливості хіміко-аналітичних задач, які вимагають застосування методів рідинної хроматографії – МС і тандемної МС.	Лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	10
1.4	Знати базові принципи методів температурно-десорбційної МС, лазерної десорбційної МС, МС з індуктивно-зв’язаною плазмою, МС вторинних іонів та МС ізотопних відношень; принцип кількісного рентгенфлуоресцентного аналізу. Розуміти хіміко-аналітичну інформацію, яку можна отримати цими методами та галузі їх застосування.	Лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	10
2.1	Інтерпретувати мас-спектри органічних молекул і рентгенівські спектри проб та передбачати структуру сполук за спектром.	Лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	15
2.2	Передбачати методику/метод, які придатні для аналізу того чи іншого об’єкту і необхідну для цього попередню пробопідготовку.	Лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	15
2.3	Користуватися програмним забезпеченням для аналізу мас-хроматограм, базами мас-спектрів національного інституту стандартів і технології США та аналізу рентген-флуоресцентних спектрів.	Лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	15
3.1	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями та використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології для збору, аналізу, обробки та інтерпретації даних у галузях мас-спектрометрії та рентгенівської флуоресценції.	Лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	10

Код	Результат навчання (1.Знати; 2. Уміти; 3. Комунікація; 4. Автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
4.1	Уміти самостійно виконувати домашні завдання, дотримуватися правил наукової етики та доброчесності, критично аналізувати отриману інформацію у галузі галузях мас-спектрометрії та рентгенівської флуоресценції.	Лекції, самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	5

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

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1
Програмні результати навчання									
P06 Розуміти періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі.	+	+			+	+			
P07 Застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атомів, молекул та хімічних зв'язків.	+	+							
P15 Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, а також обробки експериментальних даних.			+	+	+		+		
P18 Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.								+	+
P21 Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.								+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів

Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **60 балів /36 балів**, а саме:

- Контрольна робота №1: РН 1.1, 3.1 – 20/12 балів.
- Контрольна робота №2: РН 1.2, 2.1, 2.2, 4.1 – 20/12 балів.
- Контрольна робота №3: РН 1.3, 2.2 – 20/12 балів.

Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **40 балів /24 бали***.

Результати навчання, які будуть оцінюватись: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: 20 тестових питань – по 2 бали кожне і 4 відкриті питання (розгорнута письмова відповідь) – по 4 бали кожне і 1 задача – 4 бали.

*Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за екзамен не може бути меншою ніж 24 бали.

Студент допускається до іспиту, якщо впродовж семестру він:

набрав не менше, ніж **36 балів**;

написав контрольні роботи і вчасно виконав завдання самостійної роботи.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: після проходження теми 1;

Контрольна робота №2: після проходження теми 2;

Контрольна робота №3: після проходження теми 3;

Оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій та самостійної роботи

№ те ми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин	
		Лекції	Самостійна робота
1	Фізикохімічні основи мас-спектрометрії та її використання в аналізі летких органічних компонентів.	13	16
	Контрольна робота №1	1	
2	Мас-спектрометрія в аналізі нелетких органічних компонентів, природних об'єктів та для визначення в елементного складу речовин.	13	16
	Контрольна робота №2	1	
3	Визначення елементного складу речовин методом рентгено-флуоресцентної спектроскопії.	13	16
	Контрольна робота №3	1	
Всього (90)		42	48

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

Лекцій – **42 год.**

Самостійна робота - **48 год.**

9. ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. О. В. Іщенко, С.В. Гайдай, О.А. Беда, Мас-спектрометрія., К.: ВПЦ "Київський університет". 2018. – 244 с.
2. A. Lebedev, Comprehensive Environmental Mass Spectrometry, ILM Publications, 2012.
3. J. H. Gross, Mass Spectrometry. A Textbook. 3rd Edition. Springer, 2017.
4. R. K. Boyd, C. Basic, R. A. Bethem, Trace Quantitative Analysis by Mass Spectrometry, John Wiley & Sons, 2008
5. К.М. Беліков, О.І. Юрченко Рентгенофлуоресцентний аналіз: Навчальний посібник, Харків, 2012, 52 с.

Додаткова:

6. R. M. Silverstein, F. X. Webster, D.J. Kiemle, D. L. Bryce, Spectrometric Identification of Organic Compounds, 8th Edition, Wiley 2014.
7. J. T. Watson, O. D. Sparkman, Introduction to mass spectrometry, Wiley 2007.
8. J. Greaves, J. Roboz, Mass Spectrometry for the Novice, Taylor & Francis, 2014.