

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізичної хімії



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МАС-СПЕКТРОМЕТРИЯ**

для студентів

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

Форма навчання	заочна
Навчальний рік	2024/2025
Семестр	<u>2</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: доцент Гайдай С.В.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
а 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

КИЇВ – 2024

Розробники:

Гайдай Сніжана Вікторівна, к.х.н., доцент, доцент кафедри фізичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри фізичної хімії

 Олександр РОЇК

Протокол № 8 від «11» травня 2024 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «9» квітня 2024 року № 9

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

«9» квітня 2024 року

- 1. Мета дисципліни** – формування у студентів теоретичних основ одного з сучасних фізико-хімічних методів: мас-спектрометрії та отримання практичних навичок користування методом.
- 2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни** – володіти базовими знаннями університетських курсів вищої математики (інтегрування, диференціювання), знати основи фізики та хімії.
- 3. Анотація навчальної дисципліни.** В рамках курсу «Мас-спектрометрія» вивчаються основні принципи мас-спектрометрії, а також методу термодесорбції, що широко використовується для опису явищ в гетерогенному каталізі. Розуміння зв'язку між результатами, отриманими фізико-хімічними методами, і каталітичними властивостями, а також основних принципів проведення обробки експериментальних даних за допомогою програмного забезпечення є важливим етапом формування цілісної системи поглядів на взаємозв'язок будови речовини із її конкретними властивостями..
- 4. Завдання (навчальні цілі):** дисципліна спрямована на формування здатності вчитися і оволодівати сучасними знаннями; навичок використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатності до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; здатності застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії, здатності розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обгрунтовані рішення в області хімії; здатності здійснювати сучасні методи аналізу даних та здатності здійснювати кількісні вимірювання (обчислення) фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.
- Навчальна дисципліна спрямована на досягнення фахової компетентності випускника ФК2.

#### 5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
<b>1. Знання</b>				
1.1	Знати місце фізичних методів дослідження в системі хімічних наук	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15
1.2	Знати фізико-хімічні основи методів мас-спектрометрії	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15

<b>2. Вміння</b>				
<b>2.1</b>	Вміти користуватися методами для дослідження стану поверхні каталізаторів різних процесів;	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	20
<b>2.2</b>	Вміти отримувати в повному обсязі інформацію з різних методів дослідження поверхні	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	20
<b>2.3</b>	Вміти аналізувати і обробляти інформацію, отриману з різних методів дослідження поверхні	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	30

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

ПРН	РНД (код)	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3
ПРН13.5. Використовувати набуті знання та вміння для формування нових гіпотез на основі експериментальних даних та моделювання термодинамічних та кінетичних даних.		+	+	+	+	+

**7. Схема формування оцінки**

**7.1. Форми оцінювання студентів:**

**Семестрове оцінювання:**

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

1. Контрольна робота №1: **РН 1.1, РН 2.1, РН 2.2 – 20/12 балів.**
2. Контрольна робота №2: **РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3 – 20/12 балів.**
3. Усна доповідь з презентацією: **РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1 – 15/8 балів.**
4. Реферат: **РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3 – 15/8 балів.**
5. Оцінювання самостійної роботи: **РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3 – 30/20 балів.**

**Підсумкове оцінювання (у формі екзамену):**

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 2.1, РН 2.2, РН 2.3**

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: тестові питання (на 28 балів) і задачі (на 12 балів).

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

**Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:**

**набрав не менше, ніж 36 балів;**

**7.2. Організація оцінювання:**

Контрольна робота №1: не раніше 5 тижня семестру;

контрольна робота №2: не раніше 9 тижня семестру;

персональні завдання для виконання розрахункової самостійної роботи студенти отримують не пізніше, як за 5 тижнів до закінчення семестру;

оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

Студенти мають право на одне перескладання кожної контрольної роботи у визначений викладачем термін.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

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

**Структура навчальної дисципліни.  
Тематичний план лекцій і лабораторних занять  
5 СЕМЕСТР**

№ п/п	Назва лекції		
		лекції	С/Р
1	Вступ. Тема 1 Випромінювання.		6
2	Тема 2. Основні положення мас-спектрометрії	1	10
3	Тема 3. Види іонів, методи отримання.	1	10
4	Тема 4. Мас-спектрометр і його характеристики.		10
5	Тема 5. Динамічні мас-спектрометри		12
6	Тема 6. Основні підходи до інтерпретації мас-спектрів	2	16
7	<i>Модульна контрольна робота 1</i>		
8	Тема 7. Адсорбція. Термодесорбція		12
9	Тема 8. Рівняння Поляні-Вігнера. Методи визначення $E_d$	1	12
15	<i>Ситуативний тест</i>		
16	Тема 8. Методи визначення $E_d$	1	12
17	Тема 8. Метод визначення $E_d$ за Цвєтановичем.	2	12
18	<i>Підсумкова модульна контрольна робота</i>		
	<b>ВСЬОГО</b>		
		<b>8</b>	<b>112</b>

Загальний обсяг 120 год в тому числі:

Лекції – 8 год.

Самостійна робота – 112 год.

## Рекомендована література:

### *Основна:*

1. Іщенко О.В., Гайдай С.В., Беда О.А. Мас-спектрометрія (підручник).- ВПЦ «Київський університет».- 2018 р. - 244 с.
2. О.В. Іщенко, А.Г. Дяченко, С.В. Гайдай, А.В. Вакалюк. Хімічна природа і структура гетерогенних каталізаторів. Київ, ВПЦ «Київський університет», 2021, 209 с.
3. J. Throck Watson, O. David Sparkman.- Introduction to Mass Spectrometry. Instrumentation, Application and Strategies for Data Interpretation.-John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO198SQ, England.-819р.
4. І.Д. Щерба. Високоенергетична спектроскопія матеріалів.-Львів:ЛНУ імені Івана Франка.- 2012.-248с.

### *Додаткова:*

5. Загородній В.В.Локальні методи досліджень [Електронний ресурс]: підручник для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали».-КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6.40 Мбайт) – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 323 с.
6. Й. Опейда, О. Швайка.- Глосарій термінів з хімії.- Ін-т фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Донецький національний університет. — Дон. : Вебер, 2008. — 738 с. — ISBN 978-966-335-206-0.

## *ПИТАННЯ НА ІСПИТ/ЗАЛІК*

Методи іонізації.

Іонізація атомів та молекул.

Види іонів при іонізації.

Молекулярні іони.

Уламкові іони.

Іони, що перегруповуються.

Метастабільні (дифузійні) іони.

Від'ємні іони.

Багатозарядні іони.

Стабілізація заряду при іонізації.

Основні аспекти при аналізі мас-спектрів. Ізотопний патерн.

Термодесорбція і хроматографічний метод аналізу продуктів. Вимоги до кожного методу.

Переваги і недоліки.

Матеріальний баланс процесу термодесорбції.

Фізична і хімічна адсорбція.

Моделі процесів адсорбції і десорбції.

Фізичний зміст передекспоненти в рівнянні Поляні-Вігнера.

Статичні мас-спектрометри.

Характеристики статичного мас-спектрометра.

Омегатрон.

Часопролітний мас-спектрометр.

Квадрупольний мас-спектрометр.

Однополярний квадрупольний мас-спектрометр.

Метод обчислення  $E_d$ , який оснований на визначенні за однією точкою ( $T_m$ ).

Метод обчислення  $E_d$ , який оснований на зміні швидкості нагріву зразка (I порядок).

Метод обчислення  $E_d$ , який оснований на зміні швидкості нагріву зразка (II порядок).

Метод Цветановича для десорбції першого порядку.

Метод Цветановича для десорбції другого порядку.