

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Від заступника декана
з навчальної роботи

Наталія УСЕНКО

06 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИЧНА ХІМІЯ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ
для здобувачів освіти**

галузь знань	Е Природничі науки, математика і статистика
спеціальність	ЕЗ Хімія
освітній рівень	магістр
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	заочна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	<u>2</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	екзамен

Викладач: доцент Діюк Віталій Євгенович

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

КИЇВ – 2025

Розробник: Діюк Віталій Євгенович, к.х.н., доцент, доцент кафедри фізичної хімії.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри фізичної хімії

 Олександр ПОЇК

Протокол № 8 від «11» травня 2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «12» травня 2025 року № 9

Голова науково-методичної комісії  Олександр ПОЇК

«12» травня 2025 року

1. Мета дисципліни – засвоєння студентами системи теоретичних уявлень стосовно фізико-хімії вуглецевих поруватих і дисперсних матеріалів, методів визначення їх основних характеристик та одержання практичних вмінь щодо хімічного модифікування поверхневого шару з метою створення різних функціональних матеріалів.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни – володіти знаннями університетських курсів органічної хімії (хімічні властивості функціональних груп), математики (системи рівнянь, диференціювання, інтегрування, функції та їх графіки), статистичних методів в хімії (визначення середніх величин і похибок, МНК), фізичної хімії і фізичних методів дослідження в хімії на рівні бакалаврату.

3. Анотація навчальної дисципліни: Розглядаються особливості будови та фізико-хімічні властивості вуглецевмісних дисперсних тіл; основні закономірності формування вуглецевих сорбентів; основні методи дослідження структурних і хімічних властивостей даних матеріалів; сучасні підходи, спрямовані на хімічне модифікування даних матеріалів з метою одержання носіїв і сорбентів із заданими властивостями та каталітично-активних систем. Лабораторні роботи присвячені вивченню фізико-хімічних властивостей поверхневого шару модифікованих вуглецевих матеріалів.

4. Завдання (навчальні цілі): дисципліна спрямована на формування здатності вчитися і оволодівати сучасними знаннями, здатність спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою, як усно, так і письмово, здатність до активного збереження довкілля, здатність проводити дослідження на відповідному рівні, здатність працювати в команді, здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства.

5. Навчальна дисципліна спрямована на досягнення фахової компетентності випускника ФК5.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1. Знати класифікацію вуглецевих поруватих та дисперсних матеріалів. Знати та розуміти основи вибору вуглецевої сировини, одержання вуглецевих матеріалів з газоподібної, рідкої і твердої сировини та основні закономірності стадій карбонізації і активації вуглецевої сировини.	лекції, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	20
1.2. Знати та розуміти основи фізико-хімічних методів, які використовуються для дослідження вуглецевих матеріалів.	лекції, самостійна робота	усні опитування, захист самостійних завдань, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.3. Знати методи	лекції, лабораторні	усні опитування,	15

модифікування вуглецевих матеріалів O, NaI, N, P та S-вмісними сполуками та функціональні властивості модифікованих матеріалів.	заняття, самостійна робота	захист самостійних завдань, контрольна робота (тестові питання), іспит	
2.1. Використовувати набуті знання та вміння для визначення структурно-сорбційних та хімічних властивостей вуглецевих матеріалів.	лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, захист лабораторних робіт, контрольна робота (тестові питання), іспит	20
2.2. Уміти планувати та здійснювати експерименти зі створення функціональних вуглецевих матеріалів та дослідження їхніх фізико-хімічних властивостей.	лекції, лабораторні заняття, самостійна робота		15
4.1. Уміти самостійно зафіксувати, проаналізувати та інтерпретувати дані, що стосуються одержання і модифікування вуглецевих матеріалів.	лабораторні заняття, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, захист лабораторних робіт	20

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

ПРН	РНД (код)						
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	4.1	
ПРН3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	+	+	+	+		+	
ПРН6. Знати методологію та організації наукового дослідження.		+	+		+	+	
ПРН10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки		+	+		+	+	

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 1.2, РН 2.1, РН 2.2 – 10/6 балів.**
2. Виконання самостійної роботи №1: **РН 1.1, РН 1.2 – 7/4 бали.**
3. Виконання самостійної роботи №2: **РН 2.2 – 7/4 бали.**
4. Усні опитування: **РН 1.2, РН 1.3, РН 4.1 – 6/4 бали**
5. Лабораторна робота №1: **РН 1.2, РН 2.1, РН 2.2 – 10/6 балів**
6. Лабораторна робота №2: **РН 1.3, РН 2.1, РН 4.1 – 10/6 балів**
7. Контрольна робота №2: **РН 1.3, РН 4.1 – 10/6 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 1.3, РН 2.1, РН 2.1, РН 4.1**

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: тестові питання (на 22 бали) і задачі (на 18 балів).

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

Студент допускається до іспиту, якщо впродовж семестру він: набрав не менше, ніж 36 балів;

7.2. Організація оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше 3 тижня семестру.

Контрольна робота №2: не раніше 7 тижня семестру.

Персональні завдання для виконання двох розрахункових самостійних робіт студенти отримують не пізніше 3 і 6 тижнів семестру відповідно.

Усні опитування: впродовж семестру.

Лабораторні роботи виконуються не раніше 8 тижня 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
Відмінно / Excellent	90–100
Добре / Good	75–89
Задовільно / Satisfactory	60–74
Незадовільно / Fail	0–59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Пр.	Сам. роб.
Змістовий модуль 1. ОДЕРЖАННЯ ТА СТРУКТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ				
1	Вплив природи вуглецевої сировини на властивості вуглецевих сорбентів.	1		12
2	Зв'язок умов карбонізації і активації вуглецевої сировини та властивостей вуглецевих сорбентів.			12
3	Властивості вуглецевих наноматеріалів.			12
4	Визначення питомої поверхні та пористості вуглецевих сорбентів.	1	1	12
5	Вплив методів модифікування на питому поверхню та пористість вуглецевих сорбентів.	1		12
6	Модульна контрольна робота 1			
Усього за модулем		3	1	60
Змістовий модуль 2. МОДИФІКУВАННЯ ТА ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНІ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ				
7	Рідко- та газозфазні методи модифікування поверхні вуглецевих сорбентів.	1		10
8	Фізико-хімічні методи дослідження поверхневого шару вуглецевих матеріалів.	1		12
9	Методи визначення поверхневих функціональних груп вуглецевих сорбентів.	1	1	10
10	Адсорбційні властивості вуглецевих сорбентів.			10
11	Каталітичні властивості вуглецевих сорбентів.			10
12	Модульна контрольна робота 2			
Усього за модулем		3	1	52
Іспит				
Усього за дисципліною		6	2	60

Загальний обсяг **120 год.**, в тому числі:

Лекцій – **6 год.**

Практичні заняття - **2 год**

Консультації – за вимогою студентів, але не рідше, ніж 1 раз на 4 тижні.

Самостійна робота - **112 год.**

Література

Основна

1. Діюк В.С. Вуглецеві сорбенти. Одержання, будова та властивості. Навчальний посібник. – ВПЦ "Київський університет", Київ, 2017. – 143 с.
2. Diyuk V.E., Lisnyak V.V., Mariychuk R. Advanced Carbon Materials for Environmental Technologies. – Prešov: Prešov university in Prešov, 2021. – 138 pp.
3. Marsh H. Activated Carbon / H. Marsh, F. Rodriguez-Reinoso. – Amsterdam: Elsevier, 2006.
4. Tascon J.M. Novel Carbon Adsorbents / Ed. by J. M. D. Tascon. – Oxford, Amsterdam, Waltham: Elsevier, 2012.
5. Bottani E.J. Adsorption by Carbons / Ed. by E. J. Bottani, J. M. D. Tascón. – Oxford, Amsterdam: Elsevier, 2008.

Додаткова

1. Inagaki M. Materials Science and Engineering of Carbon Fundamentals / M. Inagaki, F. Kang. – Waltham, Oxford: Elsevier, 2014.
2. Serp P. Nanostructured Carbon Materials for Catalysis / P. Serp, B. Machado. – Cambridge: RSC Catalysis Series, 2015.
3. Delhaes P. Carbon-based solids and materials / P. Delhaes. – London, New York: ISTE, John Wiley & Sons, 2011.