


КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра фізичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

 Наталія УСЕНКО

« 06 » 2021 року


РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИЧНА ХІМІЯ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ
для здобувачів освіти

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	магістр
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	вибіркова, з блоку вибору «Фізична хімія»

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: доцент Діюк Віталій Євгенович

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

КИЇВ – 2022

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри фізичної хімії

 Ігор ФРИЦЬКИЙ

Протокол № 6 від « 02 » травня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від « 29 » червня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

« _____ » _____ 2022 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): знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК1); здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2); здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК3); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК4); здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК6); здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел (ЗК14); здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні з відповідними математичними інструментами для опису природних явищ (ФК1); здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання (ФК2); здатність організувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент (ФК3); здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження (ФК4); здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх з уже наявними (ФК6); здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження (ФК9).

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.	лекції, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.2. 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, захист самостійних завдань, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.3. Знати та розуміти основи	лекції, лабораторні	усні опитування,	10

фізико-хімічних методів, які використовуються для дослідження вуглецевих матеріалів.	заняття, самостійна робота	захист самостійних завдань, контрольна робота (тестові питання), іспит	
1.4. Знати методи модифікування вуглецевих матеріалів O, Hal, N, P та S-вмісними сполуками та функціональні властивості модифікованих матеріалів.	лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	усні опитування, захист лабораторних робіт, контрольна робота (тестові питання), іспит	15
2.1. Уміти планувати та здійснювати експерименти з дослідження фізико-хімічних властивостей вуглецевих матеріалів.	лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	захист лабораторних робіт, іспит	5
2.2. Використовувати набуті знання та вміння для визначення структурно-сорбційних властивостей вуглецевих матеріалів.	лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	захист лабораторних робіт, контрольна робота (тестові питання), іспит	15
2.3. Використовувати набуті знання та вміння для визначення хімічних властивостей поверхні вуглецевих матеріалів	лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, захист лабораторних робіт, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
2.4. Використовувати набуті знання та вміння для створення функціональних вуглецевих матеріалів	лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, захист лабораторних робіт, іспит	5
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 з програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	4.1	
P01. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.	+	+				+	+		+	
P2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.	+	+	+	+				+		
P9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.		+			+			+	+	
P10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.			+	+	+	+	+			
P14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+		+			+	+		+	
P15. Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.			+	+	+			+	+	

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:

1. Контрольна робота №1: **PH 1.1, PH 1.2, PH 2.1, PH 2.2, PH 2.3 – 10/6 балів.**
2. Виконання самостійної роботи №1: **PH 1.1, PH 2.2 – 7/4 бали.**
3. Виконання самостійної роботи №2: **PH 1.2, PH 2.3 – 7/4 бали.**
4. Усні опитування: **PH 1.3, PH 1.4, PH 2.4, PH 4.1 – 6/4 бали**
5. Лабораторна робота №1: **PH 1.2, PH 2.1, PH 2.3 – 10/6 балів**
6. Лабораторна робота №2: **PH 1.4, PH 2.1, PH 4.1 – 10/6 балів**
7. Контрольна робота №2: **PH 1.3, PH 1.4, PH 2.4, PH 4.1 – 10/6 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, РН 1.4, РН 2.3, РН 2.4, 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**;

виконав і здав розрахункові самостійні і практичні завдання

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	Лаб.	Сам. роб.
Змістовий модуль 1. ОДЕРЖАННЯ ТА СТРУКТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ				
1	Вступ. Вплив природи вуглецевої сировини на властивості вуглецевих сорбентів.	2		6
2	Зв'язок умов карбонізації і активації вуглецевої сировини та властивостей вуглецевих сорбентів.	2		6
3	Властивості вуглецевих наноматеріалів.	2		6
4	Визначення питомої поверхні та пористості вуглецевих сорбентів.	2	4	6
5	Вплив методів модифікування на питому поверхню та пористість вуглецевих сорбентів.	2	4	6
6	Модульна контрольна робота 1		2	
Усього за модулем		10	10	30
Змістовий модуль 2. МОДИФІКУВАННЯ ТА ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНІ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ				
7	Рідко- та газофазні методи модифікування поверхні вуглецевих сорбентів.	2		6
8	Фізико-хімічні методи дослідження поверхневого шару вуглецевих матеріалів.	2		6
9	Методи визначення поверхневих функціональних груп вуглецевих сорбентів.	2		6
10	Адсорбційні властивості вуглецевих сорбентів.	2	4	6
11	Каталітичні властивості вуглецевих сорбентів.	2	4	6
12	Модульна контрольна робота 2		2	
Усього за модулем		10	10	30
Іспит				
Усього за дисципліною		20	20	60

Загальний обсяг **100 год.**, в тому числі:

Лекцій – **20 год.**

Лабораторні заняття - **20 год**

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

Самостійна робота - **60 год.**

Література

Основна література:

1. Діюк В.Є. Вуглецеві сорбенти. Одержання, будова та властивості. Навчальний посібник. – Київ: ВПЦ "Київський університет", 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.
6. Inagaki M. Materials Science and Engineering of Carbon Fundamentals / M. Inagaki, F. Kang. – Waltham, Oxford: Elsevier, 2014.
7. Serp P. Nanostructured Carbon Materials for Catalysis / P. Serp, B. Machado. – Cambridge: RSC Catalysis Series, 2015.
8. Delhaes P. Carbon-based solids and materials / P. Delhaes. – London, New York: ISTE, John Wiley & Sons, 2011.
9. D'Souza F. Handbook of Carbon nano materials / Ed. by F. D'Souza, K. M. Kadish. – Singapore: World Scientific Publishing, 2011.

Додаткова:

1. Burchell T. D. Carbon Materials for Advanced Technologies / Ed. by T. D. Burchell. – Oxford: Elsevier, 1999.
2. Krueger A. Carbon Materials and Nanotechnology / A. Krueger. – Weinheim: WILEY-VCH, 2010.
3. White R. J. Porous Carbon Materials from Sustainable Precursors / Ed. by R. J. White. – Cambridge: RSC Catalysis Series, 2015.
4. Characterization of Porous Solids and Powders: Surface Area, Pore Size and Density / S. Lowell, J. E. Shields, M. A. Thomas, M. Thommes. – Dordrecht: Springer, 2004.
5. Morgan P. Carbon fibers and their composites / P. Morgan. – New York: Taylor & Francis Group, 2005.
6. Moldoveanu S. C. Analytical pyrolysis of natural organic polymers / S. C. Moldoveanu. – Amsterdam: Elsevier, 1998. (Techniques and instrumentation in analytical chemistry; v. 20).
7. Moldoveanu S. C. Pyrolysis of organic molecules with applications to health and environmental issues / S. C. Moldoveanu. – Amsterdam, Oxford: Elsevier, 2010. (Techniques and instrumentation in analytical chemistry; v. 28).