

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. заступника декана
з навчальної роботи


Наталія УШЕНКО
факультет
« 11 » грудня 2025 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХНІ МАТЕРІАЛІВ
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>2,3</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>5</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: д.х.н., доц. Алексеев С.О.

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

КИЇВ - 2024

Розробник:

Алексєєв С.О., к.х.н., доцент, кафедра аналітичної хімії _____

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри аналітичної хімії

 Оксана ТАНАНАЙКО

Протокол № 8 від «28» 03 2024 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «9» квітня 2024 року № 8

Голова науково-методичної комісії  Олександр ПОЇК

«9» квітня 2024 року

Мета дисципліни – дати студентам поняття про методи, що використовуються для дослідження поверхні різних матеріалів, в тому числі її хімічного складу, функціональних груп та фізичних властивостей.

1. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

Для вивчення предмета «Методи дослідження поверхні матеріалів» необхідними для студентів є знання з таких навчальних предметів, як неорганічна хімія, кристалохімія, фізичні методи дослідження, аналітична хімія, фізична та квантова хімія. Отримані при вивченні предмета «Методи дослідження поверхні» знання є необхідними для спеціалістів, що збираються працювати у галузях аналітичної хімії, матеріалознавства, нанотехнологій, розробці нових аналітичних приладів

2. Анотація навчальної дисципліни. Дисципліна «Методи дослідження поверхні матеріалів»

спрямована на ознайомлення здобувачів із сучасними підходами до аналізу структури, складу та властивостей поверхневих шарів різних матеріалів. У курсі розглядаються фізико-хімічні основи поверхневих явищ, методи ідентифікації хімічного складу, функціональних груп та морфології поверхні, а також техніки дослідження електронної структури та адсорбційних властивостей. Особлива увага приділяється інструментальним методам, таким як фотоелектронна спектроскопія (XPS, UPS), інфрачервона та раманівська спектроскопія, атомно-силова та скануюча електронна мікроскопія, методам зондової мікроскопії та контактного

куту.

Курс формує розуміння зв'язку між поверхневими характеристиками та функціональними властивостями матеріалів, необхідне для їх цілеспрямованого модифікування й використання в каталітичних, наноматеріальних, сенсорних та біомедичних застосуваннях

3. Завдання: Завдання курсу:

4. Ознайомити студентів із фундаментальними поняттями фізико-хімії поверхні та процесів, що відбуваються на межі поділу фаз.
5. Сформувати уявлення про класифікацію методів дослідження поверхневих шарів матеріалів.
6. Розкрити принципи роботи, можливості та обмеження основних інструментальних методів аналізу поверхні (спектроскопічних, мікроскопічних, адсорбційних).
7. Навчити інтерпретувати експериментальні дані, отримані за допомогою сучасних методів аналізу поверхні.
8. Розвинути навички вибору адекватного методу дослідження залежно від природи матеріалу та поставленої наукової задачі.
9. Показати практичне значення вивчення поверхневих властивостей для створення нових матеріалів, каталізаторів, сенсорів і покриттів.
10. Ознайомити з сучасними тенденціями розвитку методів аналізу поверхні у нанотехнологіях, матеріалознавстві та біоінженерії.
11. Сприяти формуванню аналітичного мислення та здатності критично оцінювати експериментальні результати поверхневого аналізу.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль*, підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1. Знання				
1.1	1.1. Класифікація методів дослідження поверхні.	лекції, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	3
1.2	1.2. Основи хімічного аналізу на основі даних ІЧ спектроскопії	лекції, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
1.3	1.3. Основні методи дифракційних методів дослідження поверхні.	лекції, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	27
2. Вміння				
2.1	2.1. Правильно проводити пробовідбір, пробопідготовку та кількісне визначення токсикантів	лекції, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	20
2.2	2.2. Правильно оцінювати рівень отримані дані фізичних методів дослідження	самостійні	ПтК-2, ПсК	10
2.3	2.3. Розв'язувати розрахункові задачі	лекції, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
3. Комунікація				
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, самостійні	ПтК-1, ПтК-2ПсК	5
3.2	3.2. Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4. Автономність та відповідальність				
4.1	4.1. Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворювати результати експерименту	самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.2	4.2. Дотримуватися правил наукової етики та доброчесності в процесі критичної обробки наявної та створенні нової інформації у галузі хімії	самостійні	ПтК-2ПсК	5

* активність під час лекційних – ПтК-1, і контроль самостійної роботи ПтК-2

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	4.2	
ПРН 1.. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук		+	+	+		+				+	
ПРН 3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	+			+	+	+			+		
ПРН 7. Вільно спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою з професійних питань, усно і письмово презентувати результати досліджень з хімії іноземною мовою, брати участь в обговоренні проблем хімії.		+		+				+	+	+	
ПРН 10. Планувати, організувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.					+	+		+	+	+	
ПРН 12. Оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії.				+				+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою і включають:

1. Контрольна тестова робота ;
2. Виконання домашньої самостійної роботи
3. Модульна контрольна робота .

Максимальна оцінка за семестр: **100 балів.**

7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

Контрольні роботи 1 і 2 проводяться дистанційно. Домашня робота (літературний пошук) передбачає, що студенти мають провести аналіз літератури за обраною темою, написати і захистити узагальнений матеріал.

Підсумкове оцінювання: у формі заліку Перескладання семестрового контролю з метою покращення оцінки не допускається.

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 40 балів* обов'язково слід відпрацювати всі заборгованості та написати контрольні роботи мінімум на 20 балів із 30.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та прездачі 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

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 і практичних занять

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	практичні заняття	самост. робота
Змістовий модуль 1. Методи, що базуються на взаємодії речовини та електромагнітного випромінювання та дифракційні методи.				
1	Класифікація фізичних методів, що застосовуються для дослідження поверхні та наноструктурованих матеріалів	2		20
2	Дослідження поверхні матеріалів методом ІЧ спектроскопії	-		20
3	Спектроскопія комбінаційного розсіювання, метод еліпсометрії та явище поверхневого плазмонного резонансу	-		20
4	Ультрафіолетова та рентгенівська спектроскопія у дослідженні поверхні	2		20
5	Дифракція рентгенівських променів та електронів	2		10
Модульна контрольна робота				10
<i>Всього за модуль 1</i>		<i>6</i>		<i>100</i>
Змістовий модуль 2. Методи мікроскопії, мас-спектрометричні та інші методи.				
6	Растрова та просвічуюча електронна мікроскопія	2		10
7	Атомна силова та скануюча тунельна мікроскопія, ультрамікроскопія			10
8	Методи, що базуються на взаємодії речовини з потоком частинок			10
9	Мас-спектрометрія у аналізі поверхні	2		10
Модульна контрольна робота				
<i>Всього за модуль 2</i>		<i>4</i>		<i>19</i>
ВСЬОГО		10	0	140

Загальний обсяг **150 год**, в тому числі:

Лекції – **10 год**.

Консультації – **0 год**.

Самостійна робота – **140 год**.

9. Рекомендовані джерела

Основна:

1. Garg, R., Gonuguntla, S., Sk, S., Iqbal, M. S., Dada, A. O., Pal, U., & Ahmadipour, M. (2024). Sputtering thin films: Materials, applications, challenges and future directions. *Advances in colloid and interface science*, 330, 103203.
2. Surface and Thin Film Analysis, H. Bubert and H. Jenett (Eds.). – Wiley-VCH. 2002.
3. Handbook of Surface and Interface Analysis: Methods for Problem Solving, J.C. Riviere, S. Myhra (Eds.) – N.Y.: Marcell Dekker, 1998.
4. Fundamentals of Nanoscale Film Analysis, T.L. Alford, L.C. Feldman, J.W. Mayer (Eds.). – USA.: Springer, 2007.
5. Krishna, D. N. G., & Philip, J. (2022). Review on surface-characterization applications of X-ray photoelectron spectroscopy (XPS): Recent developments and challenges. *Applied Surface Science Advances*, 12, 100332.
6. Laschuk, N. O., Easton, E. B., & Zenkina, O. V. (2021). Reducing the resistance for the use of electrochemical impedance spectroscopy analysis in materials chemistry. *RSC advances*, 11(45), 27925-27936.
7. Prasad, R. D., Teli, B., Prasad, R. S., Prasad, R. B., Prasad, S. R., Sinha, P., ... & Guo, Z. (2024). A review on thin film technology and nanomaterial characterization techniques. *ES materials & manufacturing*, 25, 1198.

Додаткова:

1. Infrared and Raman Spectroscopy, Methods and Applications, B. Schrader (Ed.), – N.Y.: VCH Publishers, 1995.
2. Wang, R., Ni, S., Ma, L., & Li, M. (2022). Porous construction and surface modification of titanium-based materials for osteogenesis: A review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10, 973297.
3. Efaz, E. T., Rhaman, M. M., Al Imam, S., Bashar, K. L., Kabir, F., Mourtaza, M. E., ... & Mozahid, A. F. (2021). A review of primary technologies of thin-film solar cells. *Engineering Research Express*, 3(3), 032001.
4. Oke, J. A., & Jen, T. C. (2022). Atomic layer deposition and other thin film deposition techniques: from principles to film properties. *Journal of Materials Research and Technology*, 21, 2481-2514.
5. Magnuson, M., Hultman, L., & Högberg, H. (2022). Review of transition-metal diboride thin films. *Vacuum*, 196, 110567.
6. Butt, M. A. (2022). Thin-film coating methods: a successful marriage of high-quality and cost-effectiveness—a brief exploration. *Coatings*, 12(8), 1115.
7. Park, J., Cho, Y. J., Chegal, W., Lee, J., Jang, Y. S., & Jin, J. (2024). A review of thin-film thickness measurements using optical methods. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 25(8), 1725-1737.