

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

**В.о. заступника декана
з навчальної роботи**

Наталія УСЕНКО

«_____» _____ 2025 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИЧНА ХІМІЯ НЕВПОРЯДКОВАНИХ СИСТЕМ**

для студентів

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

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	<u>8</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: професор Роїк Олександр Сергійович

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

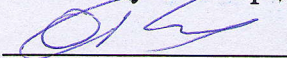
КИЇВ – 2025

Розробник:

Роїк Олександр Сергійович, д.х.н., професор, професор кафедри фізичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО


В.о. завідувача кафедри фізичної хімії

 Олександр РОЇК

Протокол № 10 від «29» квітня 2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «7» травня 2025 року № 9

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

« 7 » травня 2025 року

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з методами отримання аморфних сплавів та оксидного скла, поняттям ближнього порядку та основними методами його дослідження у неупорядкованих системах, взаємозв'язком між структурою аморфних сплавів та їх механічними, термічними, магнітними та корозійними властивостями.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Студенти повинні знати основи фізики, математики, кристалохімії, квантової та фізичної хімії, вміти застосовувати знання фізичної та квантової хімії для аналізу та опису електронної структури та властивостей аморфних металічних сплавів та оксидного скла, володіти елементарними навичками диференціального та інтегрального числення.

3. Анотація навчальної дисципліни: Розглядаються фізичні принципи формування структури та властивостей неупорядкованих систем - аморфних сплавів та оксидного скла. Методи вивчення ближнього порядку у неупорядкованих системах, Вплив відсутності трансляційної симетрії на термічні, магнітні, електронні, хімічні та механічні властивості аморфних сплавів та скла. Обговорюються властивості неупорядкованих систем та їх практичне застосування.

4. Завдання (навчальні цілі): Надати необхідний теоретичний базис для розуміння фізичних принципів формування структури та властивостей аморфних сплавів та оксидного скла. Навчити студентів здійснювати аналіз експериментальних даних по дослідженню ближнього порядку неупорядкованих систем. Ознайомити із сучасними прикладними застосуваннями аморфних сплавів та скла.

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 – «Хімія») навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: ЗК5, ЗК10 та СК1, СК4, СК5.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1 Знати фізичні принципи, що лежать в основі формування аморфних систем, поняття ближнього порядку та методи його опису, методологію отримання аморфних сплавів та оксидного скла.	Лекція, практичне заняття, самостійне опрацювання літератури.	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	20
1.2. Знати фізичні принципи дифракційних методів дослідження ближнього порядку у неупорядкованих системах. Їх переваги та недоліки на прикладі аналізу локальної структури у аморфних сплавах та склі.	Лекція, практичне заняття, самостійне опрацювання літератури.	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	20
1.3. Знати вплив структури аморфних сплавів на їх термічні, магнітні, електронні, хімічні та	Лекція, практичне заняття,	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з	20

механічні властивості	самостійне опрацювання літератури.	презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	
2.1. Вміти використовувати функцію парного розподілу атомів для опису локального ближнього порядку у аморфних сплавах та склі.	Практичне заняття.	Перевірка завдань самостійної роботи.	15
2.2. Вміти використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, моделювання структури та властивостей аморфних сплавів та скла, обробки експериментальних даних.	Практичне заняття.	Перевірка завдань самостійної роботи.	15
3.1. Здатність обговорювати з викладачем та колегами питання, що виникають в ході виконання практичних робіт.	Практичне заняття.	Перевірка завдань самостійної роботи.	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1
Програмні результати навчання						
P.05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	+	+	+			
P.07. Застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку.	+	+	+			
P.10. Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	+	+	+			
P.15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки				+	+	+
P.20. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.				+	+	+

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: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1 – **15/9 балів**.
2. Контрольна робота №2: РН 1.3, РН 2.2 – **15/9 балів**.
2. Усна доповідь з презентацією: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 3.1 – **10/6 балів**.
3. Реферат: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3 – **5/3 бали**
4. Оцінювання самостійної роботи: РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1 – **15/9 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 2.1, РН 2.2.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: два теоретичних питання 20 балів, 5 тестових питань на 10 балів і 1 задачі на 10 балів.

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

Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру набрав не менше, ніж 36 балів.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше **6 тижня** семестру;

Контрольна робота №2: не раніше **10 тижня** семестру;

Усна доповідь з презентацією та написання реферату виконується протягом семестру, але не пізніше, ніж за **2 тижні** перед його закінчення;

Персональні завдання для написання реферату та усної доповіді з презентацією студенти отримують не пізніше, як за **8 тижнів** до закінчення семестру;

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 і лабораторних занять

№	Назва лекцій	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Методи отримання аморфних тіл, опис ближнього порядку у некристалічних системах				
1	Принципи, що лежать в основі формування аморфної структури з рідкого, газоподібного та твердого станів. Поняття ближнього та дальнього порядку в описі структури.	2	1	5
2	Отримання неупорядкованих систем методом вакуумного напылення, CVD (chemical vapour deposition)-метод, методи металізації, властивості. Хімічний ближній порядок.	2	1	5
3	Методи загартування із рідкого стану. Критична швидкість охолодження. TTT (time-temperature-transformation) – діаграми.	4	2	5
4	Метод дифракції рентгенівських променів, нейтронного випромінювання та EXAFS в аналізі структури металічних сплавів та скла.	4	2	5
5	Моделювання структури аморфних сплавів та скла методами Оберненого Монте Карло та молекулярної динаміки (МД). Аналіз моделей статистично-геометричним методом Вороного-Делоне. Контрольна робота №1	4	2	5
Взаємозв'язок між структурою та властивостями неупорядкованих систем.				
6	Термічна стабільність структури та складу аморфних сплавів.	2	2	5
7	Механічні властивості аморфних сплавів та скла. Вплив локального атомного порядку на їх твердість, в'язкість та пружність.	2	2	5
8	Магнітні властивості некристалічних систем. Феромагнетизм та феримагнетизм аморфних сплавів.	4	1	6
9	Причини корозійної стійкості аморфних сплавів. Вплив структури та складу на їх хімічні властивості. Контрольна робота №2.	4	1	6

Загальний обсяг 90 год, в тому числі:

Лекції – **28 год**.

Практичні заняття – **14 год**.

Консультації – **1 год**.

Самостійна робота – **47 год**.

9. Рекомендовані джерела

Основні

1. Репецький С.П. Теорія твердого тіла. Невпорядковані середовища: навч. посіб. Київ: Наукова думка, 2008. – 308 с.
2. Казіміров В.П., Сокольський В.Е., Роїк О.С., Самсоніков О.В. Структура неупорядкованих систем. Теорія та моделювання. – Київ: ВПЦ “Київський університет”, 2009. – 319 с
3. Зиман З.З., Сіренко А.Ф. Основи фізичного матеріалознавства. – Харків: Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2005. – 288 с.
4. Булавін Л. А. Властивості рідин у критичній області. Навч. посіб. – Київ: ВПЦ “Київський університет”, 2002. – 207 с.

Додаткові

5. Murty B.S., Yeh J.-W., Ranganathan S., Bhattacharjee P. P. High-Entropy Alloys, 2nd Edition. – Elsevier, 2019. – 388 p.
6. Atkins P., de Paula J. Atkins' Physical Chemistry. 8th Edition. – New York: W. H. Freeman and Company, 2006. – 1072 p.