

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра фізики металів


«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи
Оксана МОМОТ
«25» червня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Основи фізико-хімічного матеріалознавства
для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	104 Фізика та астрономія
освітній рівень	Бакалавр
освітня програма	Фізика
спеціалізований вибіркового блок	Фізика металів
вид дисципліни	Вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	п'ятий
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: завідувач кафедри фізики металів Курилюк Василь Васильович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2025

Розробники: Курилюк Василь Васильович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, завідувач кафедри фізики металів

(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри фізики металів


(підпис)

(Василь КУРИЛЮК)

Протокол № 12 від «22» травня 2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «23» червня 2025 року № 11

Голова науково-методичної комісії


(підпис)

(Олег ОЛІХ)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – отримання глибоких та систематичних знань рівнянь стану твердого тіла та наслідків, що з них випливають. Вивчення механізмів процесів масопереносу (вільна дифузія, вимушена дифузія – електроперенесення, термоперенесення), їх закономірностей в твердих та рідких металах, необхідних для розуміння сучасної наукової літератури.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати основні закони та поняття з курсів загальної фізики для освоєння теоретичних основ фізико-хімічного матеріалознавства.
2. Вміти застосовувати набуті раніше знання з курсів математичного аналізу, диференціальних рівнянь, загальної фізики для розв'язку практичних задач з курсу основи фізико-хімічного матеріалознавства.
3. Володіти елементарними навичками пошуку та опрацювання спеціалізованої літератури, розв'язку алгебраїчних і диференціальних рівнянь.

3. Анотація навчальної дисципліни: Вибіркова навчальна дисципліна “Основи фізико-хімічного матеріалознавства” є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітнього рівня "бакалавр". В рамках курсу «Основи фізико-хімічного матеріалознавства» викладаються сучасні уявлення фізичних явищ, закономірностей та механізмів процесів масопереносу: активаційних механізмів у твердих тілах і безактиваційних – у розплавах. Результатом навчання є оволодіння знаннями процесів масопереносу (вільна дифузія, вимушена дифузія – електроперенесення, термоперенесення), їх закономірностей в твердих та рідких металах, необхідних для розуміння сучасної наукової літератури. Методи викладання: лекції, самостійна робота. Методи оцінювання: модульні контрольні роботи, підготовка рефератів, залік.

4. Завдання (навчальні цілі) – формування у студентів розуміння фізичних явищ, закономірностей та механізмів процесів масопереносу: активаційних механізмів у твердих тілах і безактиваційних – у розплавах.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОПП "Фізика", спеціалізований вибірковий блок «Фізика металів»), дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахових:

ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК7. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології)	Методи оцінювання та пороговий	Відсоток у підсумковій
Код	Результат навчання			
1.1	Знати рівняння стану твердого тіла та їх наслідки.	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, підготовка рефератів	30
1.2	Знати закономірності процесів масопереносу та їх механізми в твердих і рідких металах	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, підготовка рефератів	30

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2
Програмні результати навчання		
ПРН1. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних 8 фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та астрономії.	+	
ПРН2. Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.		+

7. Схема формування оцінки.**7.1 Форми оцінювання студентів:****- семестрове оцінювання:**

1. Модульна контрольна робота 1 за темами 1-5: РН 1.1 – 25 балів / 15 балів
2. Модульна контрольна робота 2 за темами 6-9: РН 1.2 – 25 балів / 15 балів
3. Підготовка рефератів: РН 1.1, 1.2 – 10 балів / 6 балів

- підсумкове оцінювання у формі заліку.

Залік проводиться в письмовій формі. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом під час заліку дорівнює 40. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за залік не може бути меншою 24 балів. Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше, ніж 36 балів.

7.2 Організація оцінювання: (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку

оцінювання).

Модульні контрольні роботи 1-2 проводяться по завершенні тематичних лекцій з Розділів 1-2 відповідно. Підготовка рефератів проводиться упродовж семестру.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій

№ n/n	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	С/Р
Розділ 1 Елементи теорії сплавів				
1	Вступ. Тема 1. Предмет і мета фізико-хімічного матеріалознавства. Методи термодинаміки в матеріалознавстві. Основні термодинамічні потенціали. Вільна енергія Гіббса та її залежність від складу системи. Ентальпія та ентропія змішування. Ідеальні та реальні розчини. Термодинамічні умови утворення фаз у сплавах. Поняття про фази та фазові рівноваги. Правило фаз Гіббса.	3		6
2	Тема 2. Типи фаз у сплавах. Тверді розчини заміщення та впровадження (міжвузлові тверді розчини). Хімічні сполуки та інтерметалічні фази. Фази електронного типу (фази Юм-Ротері). Упорядковані структури у сплавах.	3		6
3	Тема 3. Фазові перетворення у матеріалах. Поліморфні перетворення у металах. Метастабільні стани у сплавах. Термодинамічні умови фазових перетворень. Основи фазових діаграм. Експериментальні методи дослідження фазових перетворень і побудови діаграм стану. Визначення температур фазових перетворень. Діаграми стану однокомпонентних систем.	4		8
4	Тема 4. Діаграми стану подвійних систем. Ізоморфні системи. Евтектичні системи. Перитектичні перетворення. Правило важеля. Формування рівноважної структури сплавів.	3		6
5	Тема 5. Діаграми стану подвійних систем з утворенням хімічних сполук. Евтектоїдні та перитектоїдні перетворення. Зв'язок фазових діаграм з мікроструктурою матеріалів. Поняття про діаграми стану потрійних систем. Трикутні концентраційні діаграми. Ізотермічні перерізи.	3		6
	Модульна контрольна робота I	1		
Розділ 2 Кінетика процесів у матеріалах				
6	Тема 6. Основи теорії кристалізації металів і сплавів. Переохолодження розплаву. Формування кристалічної структури металів. Теорія гомогенного та гетерогенного зародкоутворення нової фази. Критичний зародок. Енергетичний бар'єр зародження. Роль поверхневої енергії. Ріст кристалів і формування мікроструктури під час кристалізації. Дендрити. Мікросегрегація компонентів. Нерівноважна кристалізація сплавів. Вплив швидкості охолодження.	4		7

7	Тема 7. Дифузія у твердих тілах. Основні механізми дифузії. Закони Фіка. Температурна залежність коефіцієнта дифузії. Роль дифузії у фазових перетвореннях.	3		6
8	Тема 8. Хімічна стабільність матеріалів. Термодинаміка окиснення металів. Основи корозії. Механізми корозійних процесів. Захисні окисні плівки та методи підвищення корозійної стійкості матеріалів.	3		6
9	Тема 9. Методи дослідження структури матеріалів. Металографічні методи. Оптична мікроскопія. Основи електронної мікроскопії. Енергодисперсійний рентгенівський аналіз (EDS). Рентгенофлуоресцентний аналіз (XRF). Мас-спектрометрія. Визначення хімічного складу матеріалів. Карти розподілу елементів у матеріалах.	3		6
	Консультація	1		
	Модульна контрольна робота 1	2		
	ВСЬОГО	32		57

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – 32 год.

Лабораторні заняття – 0 год.

Консультації - 1 год.

Самостійна робота - 57 год.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна: (Базова)

1. Callister W. D., Rethwisch D. G. Materials Science and Engineering: An Introduction. – 10th ed. – New York: Wiley, 2020.
2. Jean P. Mercier, Gerald Zambelli, and Wilfried Kurz Introduction to Materials Science (2003) Elsevier, 460 pp.
3. Porter D. A., Easterling K. E., Sherif M. Phase Transformations in Metals and Alloys. – 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2009.
4. Gaskell D. R., Laughlin D. E. Introduction to the Thermodynamics of Materials. – 6th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2017.
5. Campbell F. C. Phase Diagrams: Understanding the Basics. – Materials Park: ASM International, 2012.

б) додаткова

1. Lobachova H., Ivashchenko Y. Методи структурного аналізу матеріалів. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024.
2. Alper A. (ed.)Phase Diagrams. – Materials Science and Technology Series. – Academic Press.