

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізики металів



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
Фізичний факультет
роботи
Момот О.В.
2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вступ до фізики твердого тіла
для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 104 Фізика та астрономія
освітній ступінь Бакалавр
освітня програма Фізика та астрономія
вид дисципліни Обов'язкова *OK 24*

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	шостий
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

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)

КИЇВ – 2021

Розробник: Курилюк Василь Васильович, к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри фізики металів.

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. кафедри фізики металів


(підпис)

(Курилюк В.В.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 11 від «10» червня 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 4 від «22» червня 2021 року

Голова науково-методичної комісії
(підпис)



(Оліх О.Я.)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – засвоєння студентами базових знань про структуру, фізичні властивості та експериментальні підходи для дослідження твердих тіл.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати основні закони та поняття з курсу загальної фізики та квантової механіки для освоєння теоретичних основ фізики твердого тіла.

2. Вміти застосовувати набуті раніше знання з курсів математичного аналізу, диференціальних рівнянь, загальної фізики та квантової механіки, статистичної фізики для розв'язку практичних задач з курсу фізики твердого тіла.

3. Володіти елементарними навичками пошуку та опрацювання спеціалізованої літератури, розв'язку алгебраїчних і диференціальних рівнянь, побудови та аналізу графічних залежностей.

3. Анотація навчальної дисципліни: В рамках курсу «Вступ до фізики твердого тіла» викладаються сучасні уявлення про типи хімічних зв'язків та структуру твердих тіл, розглядаються механічні, теплові, електричні, магнітні та оптичні властивості твердих тіл, проводиться ознайомлення студентів з основними експериментальними підходами для дослідження властивостей твердих тіл. Навчальна задача курсу полягає в оволодінні сучасними підходами для опису та експериментального дослідження властивостей твердих тіл. Результатом навчання є оволодіння знаннями про структуру, фізичні властивості і основні методи дослідження твердих тіл. Методи викладання: лекції, практичні заняття, самостійна робота. Методи оцінювання: опитування в процесі лекцій, робота на практичних заняттях, модульні контрольні роботи.

4. Завдання (навчальні цілі) – формування здатності застосовувати теоретичні знання з фізики твердого тіла до розв'язку практичних завдань та при наукових дослідженнях.

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

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі середньої освіти, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

ФК16. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

ФК17. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК18. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

ФК19. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

ФК21. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

ФК22. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

ФК24. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	<i>Знати типи хімічних зв'язків в твердих тілах, особливості кристалічної будови твердих тіл, основні закономірності динаміки кристалічної решітки твердих тіл та методи дослідження структури і теплових властивостей твердих тіл.</i>	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Опитування в процесі лекцій, робота на практичних заняттях, модульна контрольна робота, іспит</i>	50
1.2	<i>Знати основні підходи для опису та експериментального дослідження фізичних властивостей твердих тіл.</i>	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Опитування в процесі лекцій, робота на практичних заняттях, модульна контрольна робота, іспит</i>	50

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни	
	1.1	1.2
ПРН01. 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 фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та астрономії.	+	+
ПРН03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.	+	+

ПРН17. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.	+	+
ПРН18. Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для усного і письмового професійного спілкування та презентації результатів власних досліджень.	+	+
ПРН24. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Робота на практичних заняттях, модульна контрольна робота 1 за темами 1-7: РН 1.1 – 25 балів / 15 балів

2. Робота на практичних заняттях, модульна контрольна робота 2 за темами 8-13: РН 1.2 – 25 балів / 15 балів

3. Опитування в процесі лекцій: РН 1.1, 1.2 – 10 балів / 6 балів

- підсумкове оцінювання у формі іспиту.

Іспит проводиться в письмовій формі. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом під час іспиту дорівнює 40. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів. Студент не допускається до іспиту, 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).

Оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
<i>Частина 1. Структура твердих тіл і коливання атомів в кристалах</i>				
1	Тема 1. Типи хімічних зв'язків в твердих тілах. Кристали з молекулярними, іонними, ковалентними та металевими зв'язками. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Розрахунок енергії зв'язку в кристалах з різними типами хімічних зв'язків.	2		4
2	Тема 2. Кристалічна будова твердих тіл. Елементарна комірка. Типи кристалічних решіток. Номенклатура кристалографічних напрямків та площин. Кристалографічні напрямки та площини. Експериментальні методи визначення структури твердих тіл. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Явище поліморфізму.	4	2	4
3	Тема 3. Дефекти в твердих тілах. Типи точкових дефектів. Дислокації в кристалах. Поверхневі та об'ємні дефекти. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Вплив дефектів на властивості твердих тіл.	2	2	4
4	Тема 4. Особливості механічних властивостей твердих тіл. Механічні напруження і деформації. Крива напруження-деформації. Закон Гука. Пластичні властивості твердих тіл. Методи дослідження механічних властивостей твердих тіл. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Рух дислокацій в кристалах. Пластичність.	2	2	4
6	Тема 6. Теплові коливання атомів в твердих тілах. Теплоємність кристалів. Закон Дюлонга-Пті. Основи теорії теплоємності твердих тіл. Поняття про фонони. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Експериментальні підходи для вимірювання теплоємності твердих тіл.	4	2	4
7	Тема 7. Поняття про ангармонізм теплових коливань. Теплове розширення твердих тіл. Механізми теплопровідності твердих тіл. Методи визначення коефіцієнта теплопровідності твердих тіл. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Особливості теплопровідності сплавів.	2		4
	<i>Контрольна робота 1</i>			
<i>Частина 2. Фізичні властивості твердих тіл в кристалічному стані</i>				
8	Тема 8. Електропровідність твердих тіл. Основи теорії електропровідності. Поняття про електронний газ. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Закон Відемана-Франца.	2		4

9	Тема 9. Утворення енергетичних зон електронів в кристалах. Заповнення енергетичних зон. Метали, напівпровідники, діелектрики. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Вироджений та невироджений електронний газ.	4	2	4
10	Тема 10. Електропровідність металів. Електропровідність власних напівпровідників. Домішкова електропровідність. Методи дослідження електричних властивостей твердих тіл. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Ефективна маса електрона і методи її визначення.	2		4
11	Тема 11. Магнетизм твердих тіл. Намагніченість і магнітна сприйнятливність. Діа-, пара- і феромагнетики. Фізична природа діамагнетизму та парамагнетизму. Закон Кюрі. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Магнітний момент атома. Правила Хунда.	2	2	4
12	Тема 12. Природа феромагнетизму. Молекулярне поле Вейса. Феромагнітні домени та крива намагнічування феромагнетиків. Ефект Боркгаузена. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Експериментальні методи дослідження магнетизму твердих тіл.	2		3
13	Тема 13. Оптичні властивості твердих тіл. Поглинання та люмінесценція. Фотопровідність. Поняття про екситони. С.Р.С. Вивчення матеріалу лекції. Методи дослідження оптичних властивостей твердих тіл.	2	2	2
	<i>Контрольна робота 2</i>			
ВСЬОГО		30	14	45

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Практичні заняття – **14 год.**

Лабораторні заняття – **0 год.**

Консультації - **1 год.**

Самостійна робота - **45 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна:

1. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. В 2-х томах. – М: Мир, 1979. - 458 с.
2. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. Пер. с англ. – М: Наука, 1978. – 792 с.
3. Holgate S. Understanding Solid State Physics. – New-York: Taylor & Francis 2010. – 370 p.
4. Строїтелева Н.І., Кісельов Є.М. Фізика твердого тіла. Навчальний посібник. – ЗДІА, Запоріжжя. 2018. – 145 с.
5. Omar M.A. Elementary Solid State Physics: Principles and Applications (3-rd Ed.). – New-York: Addison-Wesley. 1993. - 600 p.
6. Поплавко Ю. М. Фізика твердого тіла: підручник. В 2-х томах. – Київ: «Політехніка», 2017. – 415 с.

Додаткова:

1. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. Пер. с англ. М: Мир, 1988. – 608 с.
2. Зиненко В.И., Сорокин Б.П., Турчин П.П. Основы физики твердого тела. – М: Физматлит, 2000. – 332 с.
3. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. - СПб.: Лань, 2011. – 288 с.
4. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. – М: Высшая школа, 2000. – 494с.