

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**



Фізико-технічний факультет  
Кафедра фізики і методики викладання

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Вибрані питання фізики твердого тіла.»**

Освітня програма – Середня освіта (Фізика)  
Спеціальність – 014 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань – 01 Освіта. Педагогіка

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “27” серпня 2021 р.

м. Івано-Франківськ - 2021

## **ЗМІСТ**

1. Загальна інформація
2. Опис дисципліни
3. Структура курсу (зразок)
4. Система оцінювання курсу
5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу (зразок)
6. Ресурсне забезпечення
7. Контактна інформація
8. Політика навчальної дисципліни

## 1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Електронні явища у твердих тілах
Освітня програма	Середня освіта (Фізика)
Спеціалізація (за наявності)	-
Спеціальність	014.08 Середня освіта (Фізика)
Галузь знань	01 Освіта. Педагогіка
Освітній рівень	магістр
Статус дисципліни	вибіркова
Курс / семестр	2/3
Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати)	Лекції – 14 год. Семінарські заняття – 16 год. Самостійна робота – 60 год.
Мова викладання	Українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>

## 2. Опис дисципліни

### Мета та цілі курсу

Метою викладання дисципліни є оволодіти основними знаннями з структурної кристалографії та умовами дифракції хвиль в кристалах, теорією міжатомного зв'язку та властивостями кристалів з різним типом зв'язку, природою та механізмами теплових властивостей твердих тіл, електронною теорією металів та впливом дефектів кристалічної будови на деякі фізичні властивості твердих тіл.

Завдання курсу зводиться по суті до встановлення зв'язків між властивостями індивідуальних атомів і молекул та властивостями, що виявляються під час об'єднання атомів або молекул у велетенські асоціації у вигляді регулярно упорядковані системи – кристали. Ці властивості можна пояснити, опираючись на прості фізичні моделі твердих тіл. Реальні кристали та аморфні тіла значно складніші, але ефективність і корисність простих моделей не можна недооцінювати. Звичайно реальні кристали та аморфні тіла значно складніші, ніж збудовані фізиками моделі, але ефективність і корисність простих моделей дає можливість закласти необхідний фундамент до вивчення сучасної атомної фізики.

### Компетентності

#### Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми з фізики у професійній діяльності та/або в процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог. Знання та розуміння предметної області та розуміння предметної діяльності.

#### Загальні компетентності

1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
2. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
4. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
5. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
6. Цінування та повага до різноманітності та мультикультурності.
7. Здатність працювати в міжнародному контексті.
8. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.
9. Здатність усвідомлювати рівні можливості та гендерні проблеми.
10. Здатність дотримуватися принципів академічної доброчесності.

#### Спеціальні (фахові) компетентності

1. Глибокі концептуальні знання та розуміння найбільш актуальних

проблем та досягнень у різних галузях сучасної теоретичної і експериментальної фізики.

2. Здатність користуватися основними джерелами наукової інформації, у тому числі базами даних та науковими публікаціями.
3. Усвідомлення мети й завдань сучасної фізики, здатність вирішувати проблеми й задачі інноваційного характеру в одній із галузей фізики або астрономії відповідно до обраної спеціалізації.
4. Здатність брати участь у колективних дослідженнях, у тому числі міжнародних.
5. Усвідомлення кількісного характеру досліджень у фізиці і здатність застосовувати спеціальні математичні та теоретичні методи для розв'язування задач предметної галузі.
6. Здатність збирати та аналізувати дані, у тому числі оцінювати їх можливі похибки і невизначеність.
7. Здатність планувати й здійснювати теоретичні та/або експериментальні дослідження фізичних або астрономічних об'єктів, явищ і процесів на основі розуміння і навичок практичного використання спеціалізованих знань фізики відповідно до обраної спеціальності, а також спеціальних математичних методів та інформаційних технологій.
8. Здатність встановлювати зв'язок між експериментальними і теоретичними результатами, здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних явищ, об'єктів і процесів, пов'язувати результати досліджень із сучасними фізичними та астрономічними теоріями і уявленнями.
9. Здатність робити наукові узагальнення та осмислення результатів наукових досліджень, співвідносити висновки із положеннями сучасних фізичних теорій.
10. Здатність представляти результати досліджень професійній та непрофесійній аудиторії.
11. Здатність організовувати навчальний процес та проводити практичні і лабораторні заняття з фізичних навчальних дисциплін у вищих навчальних закладах.

### **Програмні результати навчання**

ПРН-1. Знати і розуміти фізичні явища, зокрема з вибраної спеціалізації, та споріднених галузей науки, у тому числі обізнаність в історії розвитку та останніх наукових досягненнях.

ПРН-2. Знати і розуміти методи аналізу, теоретичних та/або експериментальних досліджень явищ та процесів різної складності при вирішенні фізичних задач, зокрема з вибраної спеціалізації.

ПРН-3. Застосовувати знання, набуті відповідно до спеціалізації, та інтегруючи знання з інших дисциплін для здійснення експериментальних та/або теоретичних наукових досліджень.

ПРН-4. Здійснювати пошук, аналіз та оцінку існуючих наукових здобутків, зокрема за тематикою власних наукових досліджень, у тому числі з використанням світових інформаційних ресурсів та основних баз науково-технічних даних.

ПРН-5. 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.

ПРН-6. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.

### 3. Структура курсу

№	Тема	Результати навчання	Завдання
1.	Тема 1 Кристалічні ґратки та їх симетрія Геометрія кристалічного простору. Симетрія кристалів. Просторові ґратки Браве для сингоній. Елементи симетрії просторових ґраток.	Знати основні поняття кристалографії, такі як ґратка Браве, індекси Міллера, основні поняття та принципи квантової теорії багаточастинкових систем, поняття про зонну структуру твердих тіл, поняття ефективної маси, уявлення про модельні, що описують основні властивості металів, напівпровідників та	Тестові завдання, практичні заняття

		надпровідників. Розуміти важливість процесів, що відбуваються на поверхні матеріалів.	
2.	Тема 2. Кристалографія площин та напрямків Індекси Міллера площин і напрямків. Кристалографія площин і напрямків. Обернена ґратка. Міжплощинні відстані, представлені через параметри оберненої і прямої ґраток.	Знати і розуміти явище дифракції в кристалах, дифракцію як метод дослідження, умову дифракції Брегга, атомний фактор розсіювання. Ознайомитись з експериментальними методами рентгенографічного дослідження структури кристалів, оберненого простору, оберненої ґратки, зон Бріллюена.	Тестові з завдання, практичні заняття
3.	Тема 3. Кристалічні структури Щільна упаковка атомів. Порожнини в гранецентрованих і об'ємноцентрованих кубічних кристалах. Дефекти пакування. Структура упорядкованих твердих розчинів. Параметри далекого порядку. Статистичні концентраційні хвилі в упорядкованих структурах.	Знати і розуміти . кристалічні структури, щільну упаковку атомів, порожнини в гранецентрованих і об'ємноцентрованих кубічних кристалах, дефекти пакування, структуру упорядкованих твердих розчинів, параметри далекого порядку.	Тестові завдання, практичні заняття
4.	Тема 4. Структура полімерів Структура ізолюваних макромолекул. Структура аморфних полімерів. Надмолекулярна	Знати і розуміти структуру полімерів, структуру ізолюваних макромолекул, структуру аморфних полімерів, надмолекулярну структуру частковокристалічних	Тестові завдання, практичні заняття

	структура частковокристалічних полімерів. Фібриляція структури.	полімерів, фібриляцію структури.	
5.	Тема 5. Структура фулеритів. Структура фулеритів. Структура функціоналізованих фулеренів. Кристалохімія фулеритів. Структурні перетворення в фулеритах. Структура фулеридів. Полімеризація фулеридів.	Знати і розуміти структуру фулеритів, структуру функціоналізованих фулеренів, кристалохімія фулеритів, структурні перетворення в фулеритах, полімеризацію фулеридів.	Тестові завдання, практичні заняття
6.	Тема 6. Структура нанотрубок Синтез одно- і багато стінних нанотрубок. Структура вуглецевих наночастинок. Структура і властивості нанотрубок. Застосування вуглецевих нанотрубок.	Знати і розуміти структуру нанотрубок, синтез одно- і багато стінних нанотрубок, структуру вуглецевих наночастинок, структуру і властивості нанотрубок.	Тестові завдання, практичні заняття

### 1. Система оцінювання курсу

Накопичування балів під час вивчення дисципліни	
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекція	8
Семінарське заняття	28
Самостійна робота	10
Індивідуальне завдання	4
Залік/Екзамен	50
Максимальна кількість балів	100

## 2. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

Вили навчальної роботи	Навчальні тижні																	Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Лекції	1		1		1		1		1		1		1		1			8
Семінарські з-тя		4		4		4		4		4		8						28
Самостійна р-та													10					10
Індивідуальні завдання																4		4
Залік /Екзамен																	50	50
Всього за тиж-нь	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	8	1	10	1	4	50	100

**Примітка:** не рекомендується на один тиждень планувати кілька форм контролю.

## 3. Ресурсне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедіа, лабораторії, комп'ютери та інше
Література:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. М.С. Свирский. Электронная теория вещества. М., М.: Просвещение, 1978.</li> <li>2. Ф.Блатт. Физика электронной проводимости в твердых телах. М., Мир, 1971.</li> <li>3. Ч.Уерт, Р.Томсон. Физика твердого тела. М., Мир, 1969</li> <li>4. К.В.Шелимова. Физика полупроводников. М., Энергия, 1971.</li> <li>5. Д.М.Мазуренко. Электронна теорія речовини. К., Вища школа, 1976.</li> <li>6. В.В. Горбачов, Л.Г. Коткин. Физика полупроводников и металлов. М., Металлургия, 1976.</li> <li>7. У.Харрисон. Электронная структура и свойства твердых тел. М.: Мир, 1983. Г.И.</li> <li>9. Эпифанов. Физика твёрдого тела: [учеб. пос. для вузов]. М.: Высшая школа, 1977. – 187с.</li> <li>10. А.А. Канцельсон. Введение в физику твердого тела. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 293/ с.</li> <li>11. Г.С. Жданов, А.Г Хунджуа. Лекции по физике твердого тела: Принципы строения, реальная структура, фазовые превращения. Введение в физику твердого тела. (перевод с четвертого американского издания) М, Наука, 1978. – 192 с.</li> </ol>	

## 4. Контактна інформація

Кафедра	Кафедра фізики і методики викладання, 76018, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57, ауд. 116, тел. +38(0342)59-61-55, e-mail: kfmv@pnu.edu.ua
---------	--

Викладач	Кланічка В.М., професор, кандидат фізико-математичних наук
Контактна інформація викладача	<a href="mailto:v.klanichka@gmail.com">v.klanichka@gmail.com</a> , <a href="mailto:volodymyr.klanichka@pnu.edu.ua">volodymyr.klanichka@pnu.edu.ua</a>

### **5. Політика навчальної дисципліни**

Академічна доброчесність	-
Пропуски занять (відпрацювання)	-
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	-
Невідповідна поведінка під час заняття	-
Додаткові бали	-
Неформальна освіта	Можливість зарахування. Рекомендовані платформи

**Викладач проф.. Кланічка В.М.**