

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

Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і методики викладання

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Електронні явища у твердих тілах»

Освітня програма – Фізика і астрономія

Спеціальність – Фізика і астрономія

Галузь знань – Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “27” серпня 2018 р.

м. Івано-Франківськ - 2018

ЗМІСТ

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Електронні явища у твердих тілах
Викладач	Кланічка В.М., професор, кандидат фізико-математичних наук
Контактний телефон викладача	0502935801
Е-mail викладача	v.klanichka@gmail.com
Формат дисципліни	вибіркова
Обсяг дисципліни	3 кредити
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://classroom.google.com/u/0/c/NDM1MTI3OTMyMTJa http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	щотижня
2. Анотація до курсу	
<p>Розглянуто основні поняття структурної кристалофізики: симетрії в кристалах; агрегатні, конденсовані, впорядковані та неупорядковані, метастабільні і стійкі стани речовини; теорія міжатомних і міжмолекулярних зв'язків, принципи побудови конденсованих систем. Розглянуті основні математичні моделі динаміки кристалічних ґрат; квантова теорія теплоємності твердого тіла у моделях Ейнштейна і Дебая; елементи зонної теорії твердих тіл щодо аналізу електромагнітних властивостей металів, напівпровідників і діелектриків, магнітні властивості речовини, надпровідність, плазмовий стан речовини; кінетичні явища в кристалах; теоретичні основи та застосування оптичних квантових генераторів. Досить широко представлені різноманітні математичні методи фізики, застосовні для опису поведінки класичних і квантових систем щодо аналізу властивостей твердих тіл на основі математичних моделей його структурних одиниць.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>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.</p> <p>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</p>	

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.

4. Результати навчання (компетентності)

У результаті вивчення навчального курсу студент повинен знати:

- основні поняття та елементи теорії кристалічного стану речовини, володіти поняттями «динаміка решітки», «теплоємність кристалів»;
- елементи зонної теорії кристалів;
- метали, напівпровідники та діелектрики;
- кінетичні явища в кристалах, магнітні властивості речовини, надпровідність, основні поняття квантової радіофізики;
- властивості та закономірності речовини у стані плазми;
- закономірності будови кристалічних матеріалів, способи визначення їх структури, природу утворення - міжатомного зв'язку в твердих тілах;
- механізми теплових властивостей твердих тіл та електронну теорію металів;
- вплив дефектів на певні фізичні властивості в твердих тілах.

вміти:

- застосувати отримані знання для розв'язання поставлених перед завдань;
- підбирати математичні моделі до основних процесів, що відбуваються в твердих тілах;
- використовувати закони міжатомної взаємодії;
- застосовувати фізичні теорії для опису зв'язку між дефектною, електронною і кристалічною структурою кристалів;
- застосовувати здобуті знання для одержання, аналізу та пояснення наукових результатів з широкого спектру питань в дослідницькій роботі в області фізики твердого тіла.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	14 год.,
семінарські заняття	20 год.
самостійна робота	56 год.

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
3	Фізика і астрономія	2 м	вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання

	я				я
Тема 1. Типи міжатомних зв'язків. Геометрія кристалічної ґратки. Тривимірні кристалічні структури. Структури реальних кристалів, простих сполук.	лекція/ с. зан.	1-10	Тестові завдання, практичні заняття. 4 год.	16	01.1 2.20 20
Тема 2. Дифракція в кристалах. Дифракція як метод дослідження. Умова дифракції Брегга. Атомний фактор розсіювання. Експериментальні методи рентгенографічного дослідження структури кристалів. Обернений простір. Обернена ґратка. Зони Бріллюена.	лекція/ с. зан.	1-10	Тестові завдання, практичні заняття. 4год.	14	01.1 2.20 19
Тема 3. Напівпровідники. Ефект Холла. Р-п-переходи. Термодинамічний р-п-перехід. Фотопровідність. Термоелектричні явища в напівпровідниках. Термоелектричні генератори.	лекція/ с. зан.	1-10	Тестові завдання, практичні заняття. 4 год.	18	01.1 2.20 19
Тема 4. Квантова радіофізика. Індуковане випромінювання. Інверсна залежність рівнів і «від'ємні» температури. Трьохрівневі лазери. Рубіновий і газовий лазери. Застосування лазерів.	лекція/ с. зан.	1-10	Тестові завдання, практичні заняття. 4 год.	16	01.1 2.20 19

<p>Тема 5. Надтекучість і надпровідність. Критична температура надпровідникового стану. Ефект Мейссенера. Природа явища надпровідності. Надтекучість рідкого гелію. Модель двох рідин.</p>	лекція/с. зан.	1-10	Тестові завдання, практичні заняття. 4 год.	18	01.1 2.20 19
<p>Тема 6. Плазмовий стан речовини. Основні характеристики плазми. Коливання і хвилі в плазмі. Ленгмюрівські коливання</p>	лекція/с. зан.	1-10	Тестові завдання, практичні заняття. 4 год.	18	01.1 2.20 19

Підсумковий контроль - 50

6. Система оцінювання курсу

<p>Загальна система оцінювання курсу</p>	<p style="text-align: center;">Теоретична підготовка</p> <p style="text-align: center;">Високий, А, 91* – 100, відмінно - 5</p> <p>Студент має глибокі, міцні і систематичні знання всіх положень наукової методології, може не тільки вільно матеріалом, але й самостійно довести існування певних закономірностей, принципів, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань</p> <p style="text-align: center;">Вище середнього, середній В, С, 81 – 90; 71 – 80;</p> <p style="text-align: center;">дуже добре, добре - 4</p> <p>Студент знає і може самостійно сформулювати основні методологічні підходи, принципи їх застосування, , але не завжди може самостійно здійснити критичний аналіз. Студент може</p>
--	--

	<p>самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.</p> <p>Достатній, D, E, 61 – 70, 51 - 60 задовільно, посередньо - 3</p> <p>Студент відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні методологічні положення, знає істотні ознаки (засади) основних підходів та їх відмінність, може записати окремі термінологічні дефініції теоретичного положення за словесним формулюванням і навпаки; допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може.</p> <p>Низький, FX / F 1 – 51, незадовільно 2</p> <p>Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і методи. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними</p>
<p>Вимоги до письмової роботи</p>	<p>Високий, A, 91* – 100, відмінно - 5</p> <p>Студент самостійно розв'язує типові ситуаційні задачі різними способами, стандартні, комбіновані й нестандартні казуси з наукової методології, здатний проаналізувати й узагальнити отриманий результат. При виконанні індивідуальних завдань та самостійних робіт студент дотримується усіх вимог, передбачених програмою курсу. Крім того, його дії відрізняються раціональністю, вмінням оцінювати помилки й аналізувати результати</p> <p>Вище середнього, середній B, C, 81 – 90; 71 – 80; дуже добре, добре - 4</p> <p>Студент самостійно розв'язує типові (або за визначеним алгоритмом) казуси з наукової методології і завдання, володіє базовими</p>

	<p>навичками з виконання необхідних логічних операцій та перетворень, може самостійно сформулювати типову задачу за її словесним описом, скласти типову схему та обрати раціональний метод розв'язання, але не завжди здатний провести аналіз і узагальнення результату.</p> <p style="text-align: center;">Достатній, D, E, 61 – 70, 51 - 60 задовільно, посередньо - 3</p> <p>Студент може розв'язати найпростіші типові задачі за зразком, виявляє здатність виконувати основний елементарний аналіз конкретних наукових методів, але не спроможний самостійно сформулювати задачу за словесним описом і визначити метод її розв'язання. При вирішенні фабули студент виконує роботу за зразком, але з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи</p> <p style="text-align: center;">Низький, FX / F 1 – 51, незадовільно 2</p> <p>Студент знає основні терміни та вміє розрізняти окремі закономірності. Вміє розв'язувати задачі лише на відтворення основних положень методики викладання природничих дисциплін, здійснювати найпростіші логічні операції.</p>
Семінарські заняття	-
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "<i>не допущений</i>" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p>

	Напередодні екзамену викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.
--	--

7. Політика курсу

Протягом семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою студента застосовують домашні контрольні роботи, письмові роботи, написання реферату, та оцінки за виконані і здані лабораторні роботи. Проміжний контроль включає проведення модуля у формі тестових завдань, які поєднують питання закритого типу з питаннями відкритого типу з короткою і довгою відповіддю. Максимальний бал, який студент може отримати за всіма видами контролю – 100 балів, він складається із проміжних модулів та оцінки за лабораторні роботи. Студент повинен самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю. Вважається шахрайством копіювання іншого тесту, підглядання в роботу іншого студента, списування, використання підручника, зошита чи мобільного телефону під час написання модульної, підсумкової роботи, використання шпаргалок, дозволяти іншим копіювати вашу роботу.

У кінці семестру підраховується рейтинг за поточними видами контролю і підраховується загальний рейтинг, який переводиться в оцінку у відповідності до шкали оцінювання.

8. Рекомендована література

Базова

№ з/п	Автор (автори)	Назва	Видавництво, рік	К-сть екз.
1.	М.С. Свирский.	Электронная теория вещества. М.,	М.: Просвещение, 1978.	
2.	Ф.Блатт.	Физика электронной проводимости в твердых телах.	М., Мир, 1971.	
3.	Ч.Уерт, Р.Томсон.	Физика твердого тела. М.,	Мир, 1969	
4.	К.В.Шелимова.	Физика полупроводников.	М., Энергия, 1971.	
5.	Д.М.Мазуренко.	Електронна теорія речовини.	К., Вища школа, 1976.	
6.	В.В. Горбачов, Л.Г. Коткин.	Физика полупроводников и металлов.	М., Металлургия, 1976.	
7.	У.Харрисон.	Электронная структура и свойства твердых тел.	М.: Мир, 1983.	

8.	Г.И. Эпифанов	Физика твёрдого тела: [учеб. пос. для вузов].	М.: Высшая школа, 1977. – 187с.	
9.	А.А. Канцельсон	Введение в физику твёрдого тела.	М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 293/ с.	
10.	Ч. Киттель А.А.Гусева, А.В.Пахнева 4. Г.С. Жданов, А.Г Хунджуа. Лекции по физике твёрдого тела: Принципы строения, реальная структура, фазовые превращения.	Введение в физику твёрдого тела. (перевод с четвертого американского издания)	М, Наука, 1978. – 192 с. Изд-во МГУ, 1998. – 231 с.	

Викладач _____ проф. Кланічка В.М.