**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП’ЮТЕРНИХ НАУК, ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ ЇЇ НАВЧАННЯ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ЗАТВЕРДЖЕНО  на засіданні кафедри ….…  протокол від 07.09. 2020 р. № 2  завідувач кафедри  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (доц. Т. Гончаренко) |

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

**Електронна теорія матеріалів**

Освітня програма Середня освіта (Фізика)

другого (магістерського) рівня

Спеціальність 014 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань 01 Освіта / педагогіка

Херсон 2020

**Опис курсу**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва освітньої компоненти** | Електронна теорія матеріалів |
| **Тип курсу** | Обов’язкова компонента |
| **Рівень вищої освіти** | Другий (магістерський) рівень освіти |
| **Кількість кредитів/годин** | 3,5 кредити / 135 годин |
| **Семестр** | І семестр |
| **Викладач** | Тетяна Гончаренко (Tetiana Goncharenko), кандидат педагогічних наук, доцент  <https://orcid.org/0000-0002-4386-4103> |
| **Посилання на сайт** | <http://ksuonline.kspu.edu/enrol/index.php?id=1334> |
| **Контактний телефон, мессенджер** | (0552)326768 |
| **Email викладача:** | [goncharenkokspu@gmail.com](mailto:goncharenkokspu@gmail.com) |
| **Графік консультацій** | за призначеним часом |
| **Методи викладання** | лекційні заняття, семінарскі заняття, презентації, тестові завдання, індивідуальні завдання |
| **Форма контролю** | Диф.залік |

1. **Анотація дисципліни:** основою вивчення курсу є формування у студентів наукового світогляду. Основою його формування є вірне розуміння фізичних явищ, законів, шляхів розвитку фізичних теорій. Основною метою дисципліни є поглиблення раніше отриманих знань для їх практичного використання при розгляді основних фізичних властивостей твердих тіл. У процесі викладання курсу необхідно розглянути рух і взаємодію електричних зарядів в речовині; фізичну сутність процесів, що лежать в основі електромагнітних явищ.
2. **Мета та завдання дисципліни:**

Мета дисципліни: Поглиблення спеціальних знань з фізики твердого тіла та класичної електродинаміки; формування уявлень студентів про особливості і властивості твердих тіл і їх з'єднань, теорію та моделі, що описують поведінку електронів провідності.; розвиток мислення, спостережливості, самостійності, професійної компетентності; формування наукового світогляду та вірне розуміння явищ у навколишньому середовищі..

Завдання:

**Теоретичні:** Розкриття структурних особливостей кристалічних тіл; теорії теплопровідності і електропровідності в класичному і квантовому наближеннях; дослідження явищ в напівпровідниках; класичні і квантові теорії магнетизму.

Розкриття природи електропровідності та намагнічування на основі класичної електронної теорії, квантово-механічне описання руху електронів в решітці, створення енергетичних зон в кристалах.; формування у студентів наукового світогляду, а саме вірного розуміння явищ, законів, шляхів розвитку фізичних теорій, філософських питань сучасної фізики. Розгляд на конкретних прикладах взаємозв'язку фізики і техніки, розуміння того, що фізика є основою технічних наук і науково-технічного прогресу.

На лекціях за допомогою демонстрацій готувати студентів до постановки шкільного експерименту і демонстрацій.

**Практичні** -

На семінарських заняттях формування умінь студентів грамотно викладати теоретичний матеріал, здійснювати аналіз розв’язків задач, а також самостійно складати тести до теоретичного матеріалу.

**Перелік знань та умінь студентів** (сформульовані та конкретизовані таким чином, щоб їх реально було перевірити за допомогою тестового контролю).

Після вивчення курсу "Електронна теорія матеріалів" студент повинен:

* *знання:* засвоїти основну мету і завдання курсу; розглянути особливості фізики як фундаментальної науки; оволодіти знаннями про теорію та моделі, що описують поведінку електронів провідності, про природу електропровідності та намагнічення на основі класичної електронної теорії;
* *вміння:* пояснювати фізичні явища, грамотно викладати теоретичний матеріал, використовуючи набуті знання; аналізувати фізичні задачі з даного розділу теоретичної фізики, складати тести.

1. **Програмні компетентності та результати навчання**

**Після успішного завершення дисципліни здобувач формуватиме наступні програмні компетентності та результати навчання:**

**Інтегральна компетентність** - магістр здатний розв’язувати складні спеціалізовані задачі та прикладні проблеми у галузі інформаційних систем та технологій або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів інформаційних систем та технологій, проведення досліджень та характеризується невизначеністю умов

**Загальні компетентності**:

**ЗК1**. Знання та розуміння предметної області та специфіки професійної діяльності.

**ЗК2.** Здатність до пошуку інформації з різних джерел, її аналізу, оброблення, зберігання та передавання.

**ЗК3**. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.

**ЗК4.** Здатність вчитися і оволодівати новітніми знаннями.

**ЗК5.** Здатність до абстрактного, аналітичного, творчого та критичного мислення, а також до генерування ідей.

**Фахові компетентності**:

**Фахові компетентності спеціальності (ФК):**

**ФК1.** Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з фізики та методики навчання фізики при вирішенні професійних завдань.

**ФК2.** Володіння математичним апаратом фізики.

**ФК3.** Здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії і методів фізичних досліджень.

**ФК4.** Здатність характеризувати досягнення фізичної науки та її роль у житті суспільства.

**ФК5.** Розуміння та обґрунтування доцільності реалізації стратегії сталого розвитку людства і шляхів вирішення глобальних проблем.

**ФК7.** Здатність формувати в учнів і студентів предметні компетентності.

**ФК10.** Здатність керувати дослідницькою діяльністю учнів і студентів з фізики під час аудиторної (лекції, практичні та лабораторні заняття) та позааудиторної роботи (різні види навчальних і виробничих практик, гурткова робота, дослідницька робота проблемних груп та інші форми).

**Програмні результати навчання:**

**Знання:**

**ПРЗ1**. Демонструє знання та розуміння основ загальної та теоретичної фізики, астрофізики.

**ПРЗ3.** Знає й розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.

**ПРЗ4.** Використовує професійно профільовані знання в галузі математики та математичної статистики для статистичної обробки експериментальних даних і математичного моделювання фізичних явищ і процесів.

**Уміння:**

**ПРУ1**. Аналізує фізичні явища і процеси з погляду фундаментальних фізичних теорій, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.

**ПРУ3.** Розв’язує задачі різних рівнів складності шкільного, загального, теоретичного курсів фізики.

**ПРУ5.** Користується математичним апаратом фізики, використовує математичні та числові методи, які часто застосовуються у фізиці.

**ПРУ10.** Уміє добувати інформацію з різних джерел, обробляти, аналізувати, зберігати та передавати її, насамперед за допомогою інформаційних технологій.

**ПРУ11**. Самостійно вивчає нові питання фізики та методики навчання фізики за різноманітними інформаційними джерелами

**Комунікація:**

**ПРК2.** Пояснює фахівцям і не фахівцям стратегію сталого розвитку людства і шляхи вирішення його глобальних проблем.

Програма навчальної дисципліни складається з одного **змістовного модулю**

1. **Структура курсу**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Кількість кредитів/годин** | **Лекції (год.)** | **Семінарські заняття (год.)** | **Самостійна робота (год.)** |
| 3,5 кредитів / 135 годин | 22 | 26 | 87 |

1. **Ознаки курсу**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рік викладання** | **Семестр** | **Спеціальність** | **Курс (рік навчання)** | **Обов’язкова/ вибіркова компонента** |
| 1 | 1 | 014.08 Середня освіта (фізика) | 1 | обов’язкова |

1. **Технічне й програмне забезпечення/обладнання**

Лабораторія фізики та освітніх технологій – ауд. 427

Програмне забезпечення:

<http://mediadidaktika.ru/course/view.php?id=17>

<https://www.sunspire.ru/products/physics2d/>

<https://phet.colorado.edu/uk/>

1. **Політика курсу**

Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни вимагається 100% відвідування очне або дистанційне відвідування всіх лекційних занять. Пропуск понад 25% занять без поважної причини буде оцінений як FX.

Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни (диференційований залік) необхідно протягом семестру набрати мінімум 60 балів (максимум 100 балів) .

До всіх студентів освітньої програми відбувається абсолютно рівне ставлення.

Високо цінується академічна доброчесність. Від усіх студентів вимагається дотримання кодексу академічної доброчесності ХДУ. Виявлення порушення є серйозним проступком, який може призвести до несправедливого перерозподілу оцінок і, як наслідок, загального рейтингу студентів. Результатом виявлення плагіату під час виконання практичних та лабораторних завдань, контрольних робіт чи тестів зі сторони студента завдання буде нульове оцінювання цього завдання з послідовним зниженням підсумкової оцінки дисципліни принаймні на одну літеру. Будь ласка, поставтесь до цього питання серйозно та відповідально.

1. **Схема курсу**

**Модуль 1. Електронна теорія матеріалів .**

1. **Програма курсу**:

1-2. **Вступ. Класична електронна теорія металів**. Основні положення теорії провідності металів. Електронний газ. Електричний струм в металах. Виведення на основі класичної електронної теорії основних законів електрики - законів Ома, Джоуля-Ленца та Відемана-Франца. Утруднення класичної електронної теорії. Уточнення закону Ома. Врахування довжини вільного пробігу.

3. **Квантова електронна теорія.** **Елементи зонної теорії кристалів**. **Електрони в ідеальному кристалі.** Рівняння Шредінгера. Адіабатне наближення. Одноелектронне наближення. Модель вільних електронів. **Електрон в періодичному полі.** Утворення енергетичних зон в моделі Кронінга-Пенні. Структура енергетичних зон металів. Енергетичний спектр електронів в кристалі. Квазіімпульс. Зони Брильюена. Рух електрона в періодичному полі кристала під дією зовнішнього поля. Ефективна маса. Тензор ефективної маси. Прискорення електрона. Квантово-механічна дірка. **Зонна теорія провідності.** Метод сильного зв’язку. Розщеплення атомних рівнів і утворення енергетичних зон. Заповнення енергетичних зон і поділ речовини на провідники, напівпровідники та діелектрики. Квантова теорія провідності металів.

1. **Напівпровідники.** Енергетичні зони надпровідності. Локалізовані стани. Елементарна теорія домішкових станів. Основні характеристики дірки. Методи розрахунку зонної структури напівпровідників: метод плоских хвиль, метод приєднаних плоских хвиль. Статистика електронів і дірок в напівпровідниках. Густина станів. Концентрація електронів а дірок.
2. **Магнітні властивості речовини.** Магнетики. Молекулярні струми і їх зв’язок з вектором намагнічування. Гіромагнітні явища. Гіромагнітне відношення. Класифікація магнітних матеріалів. Діамагнетизм. Теорема Лармора. Парамагнетизм. Класична теорія намагнічування. Закон Кюрі - залежність між температурою і намагніченістю. Магнітні властивості електронного газу в металах. Діамагнетизм Ландау. Парамагнетизм Паулі.
3. **Діелектрики.** Електричні властивості діелектриків. Електрична міцність. Електронна теорія поляризації неполярних діелектриків. Електронна теорія поляризації полярних діелектриків
4. **Надпровідність.** Критичні параметри надпровідного стану речовини. Ефект Мейснера. Магнітні властивості надпровідних матеріалів..

**9. Система оцінювання та вимоги: форма (метод) контрольного заходу та вимоги до оцінювання програмних результатів навчання**

**Модуль 1. Електронна теорія матеріалів.**

**Максимальна кількість балів за цей модуль – 100**

Форма (метод) контрольного заходу, критерії оцінювання та бали:

Семінарські заняття – 42 балів (по 3 бали за 1 семінарське, 14 практичних занять)

Створення тестів за темами - 21 (по 3 балів за тести по 1 темі, всього 7 тем)

Контрольна робота – 29 балів (1 контрольна роботи по 29 бали)

Тести на на КSU 8 балів (4 тестування по 2 бали).

Студенти можуть отримати до 10% бонусних балів за виконання індивідуальних завдань, підготовку презентацій з дисципліни (в тому числі англійською мовою), участь у конкурсах наукових робіт, предметних олімпіадах, конкурсах, неформальній та інформальній освіті.

Критерії оцінювання за контрольною роботою

|  |  |
| --- | --- |
| **Кількість балів** | **Критерії оцінювання** |
| 3 | Студент дає повну розгорнуту відповідь на питання |
| 2,0-2,9 | Відповідь в цілому правильна, повна, але містить неточності. |
| 1,0-1,9 | Відповідь в цілому правильна, але містить грубі помилки, не повна. |
| 0-0,9 | Відповідь в цілому не правильна, але студент намагався відповісти на питання. |

**Шкала оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти**

Оцінка відповідає рівню сформованості загальних і фахових компетентностей та отриманих програмних результатів навчання здобувача освіти та визначається шкалою ЄКТС та національною системою оцінювання (табл. 1).

Таблиця 1

**Шкала оцінювання у ХДУ за ЄКТС**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сума балів /Local grade | Оцінка ЄКТС | | Оцінка за національною шкалою/National grade |
| 90 – 100 | **А** | excellent | Відмінно |
| 82-89 | **В** | good | Добре |
| 74-81 | **С** |
| 64-73 | **D** | satisfactory | Задовільно |
| 60-63 | **Е** |
| 35-59 | **FX** | fail | Незадовільно з можливістю повторного складання |
| 1-34 | **F** | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

***Шкала оцінювання результатів навчання для навчальної дисципліни, формою семестрового (підсумкового) контролю якої є залік (диференційований залік)***

Шкала оцінювання результатів навчання, отриманих здобувачем під час вивчення освітньої компоненти/навчальної дисципліни, формою семестрового контролю якої є залік або диференційний залік, здійснюється на основі оцінювання поточної успішності. Загальна оцінка визначається як сума оцінок за виконання всіх обов’язкових видів навчальної діяльності (робіт).

Кількість балів за вибіркові види діяльності (робіт), які здобувач може отримати для підвищення семестрової оцінки, не може перевищувати 10 балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач – 100 (табл. 3).

Таблиця 3

**Розподіл балів, які отримують здобувачі, за результатами опанування освітньої компоненти/навчальної дисципліни, формою семестрового контролю якої є залік або диференційний залік**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Види навчальної діяльності (робіт) | | | Тема 1-2. Вступ. Класична теорія електропровідності металів  (2 л., 2 с.) | Тема 3. Квантова електронна теорія. Елементи зонної теорії кристалів. Квантова теорія провідності металів.  (4л., 4 с.) | Тема 4. Напівпровідники  (3л., 3с..) | Тема 5. Магнітні властивості речовини  (2л., 3с..) | Тема 6. Діелектрики  (1л., 1 с.) | Тема 7. Надпровідність.  (1л., 1с.) | **Сума балів** |
|  | |  | **Обов’язкові види навчальної діяльності (робіт)** | | | | | | | |
| 1. | аудиторна робота (заняття у дистанційному режимі) | | |  |  |  |  |  |  |  |
| - тестування (4х2) | | | 2 | 2 | 2 | 2 | **-** | **-** | **8** |
| - усне опитування на семінарському занятті (14х3) | | | 6 | 12 | 9 | 9 | **3** | **3** | **42** |
| 2. | Самостійна робота (створення тестів за темою 7х3) | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | **21** |
| 3. | Контрольна робота | | |  |  |  |  |  |  | **29** |
| 4 | **Разом балів** | | |  |  |  |  |  |  | **100** |
|  | |  | **Вибіркові види діяльності (робіт)** | | | | | | | |
| 1 | -участь у наукових, науково-практичних конференціях, олімпіадах;  - підготовка наукової статті, наукової роботи на конкурс;  - тощо | | |  |  |  |  |  |  | **max 10** |

**10. Список рекомендованих джерел (наскрізна нумерація)**

*Основні*

1. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. / А.И. Анссельм. – М.: Наука, 1978.

2. Беллюстин С.В. Классическая электронная теория: учебное пособие. / Беллюстин С.В. – М.: «Высшая школа»,1971 – 352 c.

3. Китель Ч. Введение в физику твердого тела./ Ч. Китель. – М.: Наука, 1978.

4. Киреев П.С., Физика полупроводников. М.: Высшая школа., 1975.

6. Мазуренко Д.М Електронна теорія речовини [Текст] : підручник для фіз.-мат. фак. пед. ін-тів УРСР / Д. М. Мазуренко. – К. : Вища школа, 1969. - 177c. (Книгосховище Кількість: 16)

6. Подопригора Н,В., Фізика твердого тіла: навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей педагогічних університетів. / Подопригора Н,В., Садовий М.і., Трифонова О.М. – Кіровоград : ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 416 с.

7. Свирский М.С. Электронная теория вещества / М.С.Свирский – М.: Просвещение, 1980. – 288 с.

*Додаткові*

1. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. / Жд. Блейкмор. – М.: Мир, 1988.

2. Дутчак Я.Й., Фізика металів./ Дутчак Я.Й., Фреїк Д.М., Чобанюк В.М., Галущак М.О. Київ: НМКВО,1993.–162с.

3. Жданов Г.С., Хунджуа А.Г. Лекции по физике тв. тела: принципи строения, реальная структура, фазовые превращения. М.:Изд. МГУ,1988.–231с.

4. Кресин В.З., Сверхпроводимость и сверхтекучесть.- М.: Наука, 1978.

5. Мазуренко Д.М., Задачi i вправи з теоретичної фiзики. / . Д.М.Мазуренко - К.: Вища школа, 1978.

6. Подопригора Н.В., Фізика твердого тіла: навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей педагогічних університетів. / Подопригора Н,В., Садовий М.і., Трифонова О.М. – Кіровоград : ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 416 с.

7. Серова Ф.Г., Сборник задач по теоретической физике.Электронная теория вещества: учеб. пос.для студ. физ-мат.фак.пед.ин-тов. / Серова Ф.Г., Янкина А.А -М.:Просвещение, 1988. - 192c. (Книгохранилище Кількість: 10)

*Інтернет-ресурси*

1. Кафедра фізики та методики її навчання ХДУ. - URL.: <http://physics.kspu.edu/> .
2. CODATA Internationally recommended values of the Fundamental Physical Constants. – URL.: <http://physics.nist.gov/cuu/Constants> .
3. Бібліотека / Фізика / Фізика твердого тіла: <http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/fizika/fizika_tvyordogo_tela/>
4. Електронна бібліотека: <http://zfftt.kpi.ua/ua/navchannya/elektronna-biblioteka>
5. Подопригора Н.В., Садовий М.і., Трифонова О.М. Фізика твердого тіла: <http://dspace.kspu.kr.ua/jspui/handle/123456789/2010>
6. Матеріали для самостійного опрацювання з курсу «Електронна теорія матеріалів» [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://drive.google.com/drive/folders/1NjoIfcwBleAMfB3Ho30JBRx_dd0y9tLT>
7. Бібліотека / Фізика / Фізика твердого тіла: <http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/fizika/fizika_tvyordogo_tela/>
8. Електронна бібліотека: <http://zfftt.kpi.ua/ua/navchannya/elektronna-biblioteka>
9. Подопригора Н.В., Садовий М.і., Трифонова О.М. Фізика твердого тіла: <http://dspace.kspu.kr.ua/jspui/handle/123456789/2010>
10. Новини науки <http://sci-dig.ru/category/physics/>

**Журнали в мережі й Інтернет-портали:**

«ПостНаука» <http://postnauka.ru/>

«Наука и жизнь» <http://www.nkj.ru>

«GEO» <http://geo.ru>

«New Scientist» <http://www.newscientist.ru>

«Наука в фокусе» <http://naukafocus.ru/>