

## АНОТАЦІЯ ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «Електронна теорія речовини»

1. Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка  
(освітньо-професійна програма)
2. Спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки)
3. Освітня програма «Середня освіта (Природничі науки)»
4. Рівень вищої освіти другий (магістерський)
5. Назва дисципліни: **Електронна теорія речовини.**
6. Лектори: Подопрігора Наталія Володимирівна, завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання, доктор педагогічних наук, доцент
7. Статус дисципліни: варіативна.
8. Курс, семестр: II курс, 3 семестр.
9. Кількість кредитів: 6. Модулів – 1. Всього 180 академічних годин; лекцій 36 годин, практичних занять 32 годин, самостійної роботи 112 годин.
10. Попередні умови для вивчення: дисципліни: Дисципліна «Електронна теорія речовини» забезпечує реалізацію прикладної спрямованості навчання курсу теоретичної фізики на прикінцевому етапі підготовки майбутнього вчителя фізики та природничих наук, сприяючи формуванню та розвитку в студента уявлень про сучасні погляди на реалізацію прикладної спрямованості застосування базових моделей класичної фізики, квантової механіки та статистичної фізики до пояснення властивостей речовини в різних фізичних станах, що передбачає 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; знання теоретичних методів дослідження речовини як фізичної системи, що складається із структурних складників мікроскопічної електромагнітної природи. При цьому важливою умовою вивчення цієї дисципліни є покладання на інваріантне ядро змісту базових курсів фізики – Загальної фізики та теоретичної фізики за такими розділами: «Теоретична механіка», «Електродинаміка», «Квантова механіка», «Термодинаміка і статистична фізика», а також врахування показників інтегративності цієї навчальної дисципліни через наступність у розгортанні її змісту і структури з метою досягнення органічного міждисциплінарного синтезу.

#### 11. Опис дисципліни (зміст, цілі, структура):

*Мета викладання дисципліни*: сформуванню теоретичні уявлення про електронну теорію речовини з погляду концептуальних і теоретичних основ теоретичної фізики, її місця в загальній системі наук і цінностей у процесі освітньої діяльності та вміння застосовувати ці знання до розв'язування задач з відповідних питань за допомогою стандартних (аналітичних) і нестандартних (синтетичних) методик. Зміцнити навички теоретичних прогностичних уявлень фізики на засадах:

- єдності емпіричного і теоретичного під час вивчення властивостей речовини, виходячи з уявлень про компонентний склад і поведінку її структурних складників;
- єдності теоретичної та практичної підготовки студентів під час формування спеціальної (предметної) компетентності з теоретичної фізики;
- сприяння розвитку критичного мислення студентів, стимулювання наукового аналітичного пошуку тощо;
- формування професійних компетентностей майбутнього вчителя фізики та природничих наук.

**Головними завданнями** курсу є розглянути стандартні теоретичні схеми електронної теорії речовини, що забезпечують формування в студентів розуміння фізичних основ прояву властивостей речовини на основі модельних уявлень про їхній опис, практичне застосування в науці і техніці. Розширене і більш загальне тлумачення та аналіз фізичних понять та законів, що розглядалися у курсах загальної та теоретичної фізики. Встановлення більш строгих рамок і критеріїв існування і використання фізичних законів, спираючись на принцип відповідності.

### *1. Набуття студентами знань про:*

- Природу міжатомних і міжмолекулярних зв'язків їх типи (іонний, ковалентний, металічний, вандерваальсовський, водневий);
- Кристалографію;
- Пружність, квантування коливань кристалічних ґрат, квазічастинки – фонони; статистику фононів тощо;
- Теорію теплоємності кристалічних ґрат в моделі Дебая. Закон “кубів” Дебая. Характеристична температура Дебая;
- Зонну структура енергетичного спектра електронів у кристалі. Енергетичні рівні;
- Вироджений та невироджений електронний газ. Температура Фермі. Електропровідність металів та її залежність від температури;
- Рухливість вільних носіїв заряду в напівпровідниках, та її залежність від температури, вентильні властивості запірного шару;
- Термоелектричні, гальваномагнітні та фотоелектричні явища;
- Статичну електричну поляризацію діелектриків. Поляризацію зміщення: електронну та іонну. Середнє та ефективне поле в діелектриках в моделях Лоренц-Лоренца та Клаузіуса-Мосотті;
- Гальваномагнітні явища. Ефект Холла в напівпровідниках та його практичне використання;
- Магнітні властивості електронного газу в металах (парамагнетизм Паулі, діамагнетизм Ландау);
- Трирівневу схему оптичного квантового генератора. Метастабільні рівні. Накачування. Квантовий підсилювач;
- Електричне поле у плазмі. Дебаєвський радіус екранування. Плазма в магнітному полі. Плазмони – квазічастинки у плазмі.

### *2. Оволодіння уміннями і здатностями:*

- розв'язувати прості завдання розрахунку зонної структури і електропровідності металів і напівпровідників при зміні зовнішніх умов; здатність проводити кореляцію між складом і структурою твердого тіла і зміною його властивостей опираючись на зонну теорію і елементи фізичної статистики;
- застосовувати теоретичні методи дослідження для встановлення складу, будови й властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень;
- математичного моделювання явищ і процесів природи з погляду емпіричних законів і теоретичних принципів фізики в межах прийнятих теоретичних схем;
- спільно вирішувати освітні проблеми в контексті освітньої діяльності з дисципліни;
- володіння українською мовою на високому рівні;
- ставити запитання та проводити дискусію.

### *Результати навчання для дисципліни*

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми після вивчення навчального курсу за вибором «Електронна теорія речовини» студенти повинні

#### **знати:**

- завдання і методи сучасних питань фізики на засадах фізики як науки, структуру фізичної теорії в її історико-генезисному розвитку, роль експерименту в фізиці; завдання і методи новітніх розділів фізики;
- основні фізичні структури та матеріали;
- володіти математичними методами аналізу та опису явищ і процесів, які відбуваються в фізичних системах на рівні речовини;
- розуміти місце фізики в структурі природничих наук та її зв'язок із іншими науками, роль у прискоренні темпів науково-технічного прогресу;
- історію визначних винаходів в області техніки, пов'язаних з використанням законів природи;
- вплив теоретичних знань в області природничих наук на зміни в технології

виробництва і перебудові виробничих циклів;

**уміти:**

- застосовувати припущення, гіпотези, теорії та концепції на рівні, необхідному для вирішення науково-дослідних завдань та проблем предметної діяльності з фізики вчителя фізики та природничих наук;
- виявляти навички критичного мислення, демонструє культуру, толерантність при веденні наукових дискусій, розуміє відповідальність за результати дослідження;
- виявляти здатність обирати, використовувати раціональні алгоритми, методи, прийоми та способи складання та розв'язування задач з фізики;
- розв'язувати фізичні задачі за допомогою аналітичних та прикладних методик аналізу основних математичних моделей фізики за відповідними темами курсу;
- застосовувати методики розв'язувати задач з фізики інтегрованого змісту.

*Зміст та структура:* курс складається зі вступної частини і 13 тем: Вступ: Природа міжатомних і міжмолекулярних зв'язків їх типи (іонний, ковалентний, металічний, вандерваальсовий, водневий); (1) Основні поняття та елементи теорії кристалічного стану речовини; (2) Елементи теорії кристалічного стану речовини; (3) Динаміка кристалічних ґрат; (4) Теплоємність кристалів; (5) Елементи зонної теорії кристалів; (6) Метали; (7) Напівпровідники; (8) Діелектрики; (9) Кінетичні явища в кристалах; (10) Магнітні властивості речовини; (11) Надпровідність; (12) Квантова радіофізика; (13) Речовина у стані плазми.

### 13. Система оцінювання курсу

*Поточний контроль вивчення навчальної дисципліни «Електронна теорія речовини»* здійснюється за допомогою різних форм контролю – контрольних опитувань або шляхом аудиторного тестового контролю з теоретичних питань, написання колоквиумів, виконання індивідуального навчально-пошукового завдання, виконання домашніх і індивідуальних завдань з розв'язування фізичних задач за темами курсу, теоретичних завдань самостійної роботи, рефератів тощо. Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно конкретним цілям, під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацює самостійно за змістом практичного заняття. Застосовується об'єктивний (стандартизований) контроль теоретичної та практичної підготовки студентів. Застосовуються такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: тестування, усне та письмове опитування, розв'язування фізичних задач, вхідна діагностика і контроль за сформованими когнітивними знаннями та розуміннями, практичними вміннями і навичками.

Оцінка за модуль визначається як сума оцінок поточної навчальної діяльності та самостійної роботи (у балах) та оцінки модульного контролю (у балах), яка виставляється при оцінюванні теоретичних знань та практичних навичок відповідно до переліків, визначених програмою дисципліни. Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок виконання практичних завдань з розв'язування фізичних задач, здатності осмислювати теоретичний зміст частини дисципліни за окремими темами курсу, вміння публічно чи письмово презентувати опанований матеріал.

*Підсумковий контроль.* Вивчення дисципліни «Електронна теорія речовини» передбачено навчальним планом у 3 семестрі, форма підсумкового контролю – **екзамен**, який проводиться згідно графіку освітнього процесу за розкладом екзаменаційної сесії. Підсумкова семестрова оцінка з навчальної дисципліни розраховується як сума балів за результатами поточного контролю та самостійної роботи (60 балів) та екзаменаційної оцінки (40 балів) і виставляється за шкалою ЄКТС та національною шкалою оцінювання для студентів денної форми навчання. Усім студентам, які повністю виконали навчальний план і набрали необхідну кількість балів з цієї дисципліни за кредитно-трансферною накопичувальною системою (не менше 60 % від 100 балів), сумарний результат семестрового контролю в балах та оцінки за національною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно»), за шкалою ЄКТС (A, B, C, D, E) – заносяться в Відомість обліку успішності та Залікову книжку студента. Заповнена та оформлена відомість обліку успішності повертається в деканат у

визначений термін особисто викладачем. У випадку отримання менше 60 балів – за національною шкалою («незадовільно»), за шкалою ЄКТС (FX, F) – студент обов'язково здійснює перескладання для ліквідації академзаборгованості.

12. Структура оцінювання: Оцінювання проводиться за видами навчальної діяльності: К – колоквиум; СБ – середній бал за практичні заняття (в тому числі за розв'язування домашніх задач); ІДЗ (НП) – виконання, оформлення і захист індивідуального завдання (навчального проекту); РІЗ – розв'язування і захист індивідуальних задач.

13. Навчально-методичне забезпечення:

Перелік та зміст початково-методичного забезпечення вивчення курсу за вибором «Електронна теорія речовини» включає в себе: – конспект або розширений план лекцій з курсу «Електронна теорія речовини»; – тематичні плани лекцій, практичних занять, самостійної роботи студентів; – завдання для практичних занять та самостійної роботи; – питання, задачі, завдання для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів; переліку питань на колоквиум та екзаменаційних питань, тем рефератів для підвищення рейтингової оцінки.

14. Література для вивчення дисципліни.

#### Основна

1. Бібик В.В. Електронна теорія речовини: навч. посіб. / В.В.Бібик, Т.М. Гричановська, Л.В. Однорець, Н.І. Шумакова. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 200 с.
2. Блейкмор Дж. Фізика твёрдого тела / Блейкмор Дж; [перевод с английского Д.Г. Андрианова, Е.А. Гулько, Т.Ю. Лисовской, Н.С. Рытовой]. – М.: Мир, 1985. – 608 с.
3. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель; [перевод с четвертого американского издания А.А. Гусева, А.В. Пахнева]. – М.: Наука, 1978. – 792 с.
4. Подопрігора Н.В. [Електронна теорія речовини: Навчальний посібник](#) / Подопрігора Н.В., Садовий М.І., Трифонова О.М. – Кіровоград: ЦОП «Авангард», 2014. – 413 с. – (Вчена рада КДПУ, протокол № 1 від 29.08.2014)
5. Podoprygora N. [How the Cycle of Scientific Knowledge is Reflected in the Course of Solid State Physics: the Effect of Magnetic Flux Quantization](#) / N. Podoprygora, A. Tkachenko // American Journal of Educational Research. – Vol. – № 12 В: Special Issue on «Ensuring the quality of higher education». – 2014. – pp. 61-69.

#### Додаткова

6. Авербах Е.М. Введение в физику твердого тела / Авербах Е.М. – Воронеж: Из-во Воронежского университета, 1981. – 172 с.
7. Ашкрофт Н. Фізика твердого тела / Ашкрофт Н., Мермин Н. – М.: Мир, 1979. – 824 с.
8. Белоус М.В. Фізика металлов : [Учеб. пособие для вузов по спец. «Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов»] / Белоус М.В., Браун М.П. – К.: Вища школа, 1986. – 343 с.
9. Левич В.Г. Курс теоретической физики. Том 1. / Левич В.Г. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1962. – 695 с.
10. Мазуренко Д.М. Електронна теорія речовини / Мазуренко Д.М. – К.: Вища школа, 1969. – 174 с.
11. Павлов П.В. Фізика твёрдого тела / Павлов П.В., Хохлов А.Ф. – [3-е изд.]. – М.: Высшая школа, 2000. – 497 с.
12. Трубников Б.А. Теория плазмы / Трубников Б.А. – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 461 с.
- 13.
14. Бушманов Б.Н. Фізика твердого тела / Бушманов Б.Н., Хромов Ю.А. – М.: Высшая школа, 1971. – 224 с.
15. Вейсс Р. Фізика твердого тела / Р. Вейсс; [перевод с английского Н.П. Зверевой и Л.В. Мигунова]. – М.: Атомиздат, 1968. – 456 с.
16. Жданов Г.С. Лекции по физике твердого тела: Принципы строения, реальная структура, фазовые превращения / Г.С. Жданов, А.Г. Хунджуа. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 231 с.
17. Жирифалько Л. Статистическая физика твердого тела / Л. Жирифалько; [перевод с

- английского А.В. Ведяева и Ю.Г. Рудого]. – М.: Мир, 1975. – 384 с.
18. Канцельсон А.А. Введение в физику твердого тела / А.А. Канцельсон. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 293 с.
19. Курик М.В. Электронна теорія речовини / Курик М.В., Цмоць В.М. – К.: Вища школа, 1985. – 245 с.
20. Пайерлс Р. Квантовая теория твердых тел / Р. Пайерлс. – М.: Иностранная литература, 1956. – 260 с.
21. Свирский М.С. Электронная теория вещества / М.С. Свирский. – М.: Просвещение, 1980. – 288 с.
22. Физический энциклопедический словарь / [Гл. ред. А.М.Прохоров; ред. кол. Д.М.Алексеев, А.М.Бонч-Бруевич, А.С.Боровик-Романов и др.]. – М.: Сов. энциклопедия, 1984. – 944 с.
23. Харрисон У. Теория твёрдого тела / У. Харрисон. – М.: Мир, 1972. – 616 с.
24. Эйхенвальд А.А. Теоретическая физика. Ч. III. Механика твердого тела / Эйхенвальд А.А. – М.-Л.: Государственное технико-теоретическое издательство, 1932. – 220 с.
25. Эпифанов Г.И. Физика твёрдого тела: [учеб. пос. для вузов] / Г.И.Эпифанов. – [2-е изд. перераб и доп.]. – М.: Высшая школа, 1977. – 288 .