

Затверджено на засіданні кафедри
 протокол №2 від 20.09.2021 р.

Завідувач кафедри



доц. Сахнюк В.Є.

СИЛАБУС

ТЕОРІЯ НАДПРОВІДНОСТІ

I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	10 Природничі науки, 104 Фізика та астрономія, Фізика та астрономія магістр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 150/5		Рік навчання <u>1</u>
ІНДЗ: <u>немає</u>		Семестр <u>2-ий</u>
		Лекції <u>34</u> год.
		Практичні (семінари) <u>18</u> год.
		Самостійна робота <u>88</u> год.
		Консультації <u>10</u> год.
		Форма контролю: 2 семестр - залік
Мова навчання		українська

II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові

Сахнюк Василь Євгенович

Науковий ступінь

кандидат фізико-математичних наук

Вчене звання

доцент

Посада

завідувач кафедри, доцент

e-mail

sve2008@ukr.net

Дні занять (*посилання на електронний розклад*)

194.44.187.20

III. Опис дисципліни

1. Анотація курсу.

Навчальна дисципліна "Теорія надпровідності" покликана надати студентам базові знання з основ мікроскопічної теорії надпровідності та її застосування для опису надпровідників. Під час вивчення цієї дисципліни розглядатимуться: історія розвитку теоретичних уявлень про надпровідність, модель Фр'юліха, теорія БКШ, варіаційний принцип Боголюбова в теорії надпровідності, квазічастинкові збудження в надпровіднику, енергія основного стану надпровідника та термодинаміка надпровідного стану, метод функцій Гріна в теорії надпровідності, теорія Гінзбурга-Ландау.

2. Мета і завдання навчальної дисципліни.

Метою викладання навчальної дисципліни є вивчення основ мікроскопічної теорії надпровідності в її сучасному систематичному викладі.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- вивчення основних положень, що передували та покладені в основу побудови мікроскопічної теорії надпровідності;
- застосування здобутих знань до розв'язання прикладних задач надпровідності;
- ознайомлення з перспективами технологічного прогресу, що може бути реалізований завдяки явищу надпровідності.

Результати навчання (компетентності).

Процес вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів наступних компетентностей:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у фізиці та астрономії

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК06 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК01 Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

СК02 Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії.

СК05 Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та/або астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.

Програмні результати навчання

РН01 Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.

РН02. Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.

РН05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.

3. Структура навчальної дисципліни.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам. Роб.	Конс.	*Форма контролю/ Бали
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. <u>Теорія надпровідності (просторово однорідний випадок).</u>						
Тема 1. Історія розвитку теоретичних уявлень про надпровідність.	7	2		5		РЗ,ДС
Тема 2. Гамільтоніан Фр'юліха. Виключення фононних змінних і побудова гамільтоніана прямої ефективної взаємодії між електронами.	10	2	2	5	1	РЗ,ДС
Тема 3. Куперівська нестійкість.	9	2		6	1	РЗ,ДС
Тема 4. Варіаційний принцип Боголюбова в теорії надпровідності. Канонічне перетворення Боголюбова.	13	4	2	6	1	РЗ,ДС
Тема 5. Аналіз рівняння для щільності.	11	2	2	6	1	РЗ,ДС
Тема 6. Енергія основного стану надпровідника. Термодинамічний потенціал просторово однорідного надпровідника.	11	2	2	6	1	РЗ,ДС
Тема 7. Термодинамічні функції просторово	10	2	2	6		РЗ,ДС

однорідного надпровідника: ентропія та теплоємність.						
Разом за модулем 1	71	16	10	40	5	20
Види підсумкових робіт						Бал
МКР						30
Усього						50
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Теорія надпровідності (просторово неоднорідний випадок).						
Тема 8. Просторово неоднорідний надпровідник. Представлення статистичної суми надпровідника у вигляді функціонального інтеграла.	15	4	2	8	1	РЗ,ДС
Тема 9. Наближення самоузгодженого поля. Рівняння Боголюбова.	15	4		10	1	РЗ,ДС
Тема 10. Метод функцій Гріна в теорії надпровідності. Рівняння Горькова.	17	4	2	10	1	РЗ,ДС
Тема 11. Розв'язок рівнянь Боголюбова та Горькова в просторово однорідному випадку.	15	2	2	10	1	РЗ,ДС
Тема 12. Теорія Гінзбурга-Ландау, як асимптотична форма мікроскопічної теорії надпровідності.	17	4	2	10	1	РЗ,ДС
Разом за модулем 2	79	18	8	48	5	20
Види підсумкових робіт						Бал
МКР						30
Усього						50

*Форма контролю: ДС – дискусія, РЗ – розв'язування задач, МКР – модульна контрольна робота.

IV. Політика оцінювання

Відвідування лекцій студентом не оцінюється. Однак, для засвоєння студентам рекомендується відвідувати лекційні заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для розв'язування задач на практичних заняттях, виконання домашніх завдань та завдань, що пропонуються на контрольних заходах. Відвідування практичних занять є обов'язковим. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Якщо у підсумку за результатами поточного оцінювання та модульних контрольних робіт студент набрав менше 75 балів, то здача заліку є обов'язковою, а бали за модульні контрольні роботи анулюються. Поточна оцінка (максимум 40 балів) формується за результатами роботи на практичних заняттях (максимум 10 балів за кожен змістовий модуль) та виконання індивідуальних завдань (максимум 10 балів за кожен змістовий модуль). Після завершення вивчення кожного змістового модуля студенти пишуть модульну контрольну роботу, яка оцінюється максимум в 30 балів.

Згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 11 вересня 2020 року студентів можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись положень Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (https://ra.vnu.edu.ua/akademichna_dobrochesnist/kodeks_akademichnoi_dobrochesnosti/), і розуміють, що за його порушення несуть особисту відповідальність.

V. Підсумковий контроль

Залік проводиться в письмовій формі. Студенту пропонується одне теоретичне питання та одне практичне завдання. Кожне завдання оцінюється максимум в 30 балів, тому максимальний бал за залік становить 60 балів.

VI. Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре
75 - 81	Добре
67 - 74	Задовільно
60 - 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

VII. Рекомендована література

1. Свидзинский А. В. Пространственно-неоднородные задачи в теории сверхпроводимости. М.: Наука. 1982. 422 с.
2. Свідзинський А. В. Мікроскопічна теорія надпровідності: монографія. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки. 2011. 422 с.
3. Де Жен. Сверхпроводимость металлов и сплавов. М.: Мир. 1965. 279 с.
4. Шмидт В. Введение в физику сверхпроводников. М.: Наука. 1982. 237 с.
5. Кресин В. Сверхпроводимость и сверхтекучесть. М.: Наука. 1978. 187 с.
6. Сан-Жам Д., Сарма Г., Томас Е. Сверхпроводимость второго рода. М.: Мир. 1970. 364 с.
7. Уильямс Дж. Сверхпроводимость и ее применение в технике. М.: Мир, 1973. 296 с.