

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Директор Інституту теоретичної
фізики ім. М.М. Боголюбова
Національної академії наук України

А. Г. Загородній

02 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БК 5. Теорія конденсованого стану 2 для аспірантів

Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітній рівень	доктор філософії
Освітньо-наукова програма	Теоретична фізика
Вид дисципліни	вибіркова
Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	екзамен

Викладач: Золотарюк Ярослав Олександрович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2020

Розробник: Золотарюк Ярослав Олександрович, доктор фіз.-мат. наук, старший дослідник

ЗАТВЕРДЖЕНО

Директором Інституту теоретичної фізики ім.
М.М. Боголюбова Національної академії наук



(Загороднім А.Г.)
(прізвище та ініціали)

Протокол засідання Вченої ради № 1 від
02 2020 р.

Схвалено Науково - методичною комісією Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова Національної академії наук України.

Протокол від « 5 » 02 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії
(Лев)

Лев

(підпис)

(чл.-кор. НАН України Б.І.

(прізвище та ініціали)

« 5 » 02 2020 року

1. Навчальна дисципліна «**Теорія конденсованого стану 2**» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «**доктор філософії**» галузі знань «природничі науки», спеціальності фізика та астрономія (104)

Викладається у 1 семестрах в обсязі 120 год. (4 кредити ECTS), зокрема: лекції - 30 год., лабораторні роботи - 0 год., самостійна робота - 87 год. У курсі передбачено 2 змістових модулів і 2 модульних колоквиуми. Дисципліна завершується **екзаменом**.

Мета дисципліни: надати базові знання про властивості твердих тіл.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати основи квантової механіки, електродинаміки, статистичної механіки та термодинаміки.
2. Вміти застосовувати набуті раніше знання з курсів теоретичної фізики для розв'язку практичних задач.
3. Володіти елементарними навичками квантовомеханічної теорії збурень, представлення вторинного квантування, самостійного використання та вивчення літератури по статистичній фізиці і фізиці конденсованих середовищ.

3. Анотація навчальної дисципліни: Курс лекцій присвячено вивченню властивостей твердих тіл. Результати навчання полягають в знанні мікроскопічної теорії будови та функціонування твердих тіл. Це включає розуміння квантової теорії пружних явищ, електронних процесів, поведінки твердих тіл у зовнішніх полях, електрон-фононної взаємодії та пов'язаного з ним явища надпровідності. Будуть розглянуті основні наближення та методи необхідні для спрощення розгляду багаточастинкових систем. Для засвоєння матеріалу студентам будуть запропоновані практичні завдання, що полягають у розв'язанні задач. Лекції розрахована на широке коло слухачів – фізиків.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Ознайомитись з квантовим описом коливальних станів в твердих тілах та їхньої взаємодії із зовнішніми полями.
2. Ознайомитись з квантовим описом електронних станів та опанувати основні наближення.
3. Ознайомитись з механізмами електрон-фононної взаємодії.
4. Ознайомитись з явищем надпровідності та його мікроскопічним описом.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)
Код	Результат навчання		
1.1	Знати: квантовомеханічний опис коливальних гратки.	Лекція, практичне заняття	Усні відповіді, домашня робота

1.2	Вміти: здійснювати перехід від класичного до квантового опису коливань ґратки та до квантового опису взаємодії коливань ґратки з електромагнітним полем.	Лекція, практичне заняття	Усні відповіді, домашня робота
2.1	Знати: основи квантовомеханічного електронних станів в твердих тілах.	Лекція, практичне заняття	Усні відповіді, домашня робота
2.2	Вміти: застосовувати наближені методи опису електронних станів та поведінки електронів в твердому тілі в зовнішніх полях.	Лекція, практичне заняття	Усні відповіді, домашня робота
3.1	Знати: механізми електрон-фононої взаємодії для твердих тіл різного типу.	Лекція, практичне заняття	Усні відповіді, домашня робота
3.2	Знати: основні факти про надпровідність та принципи її мікроскопічного механізму (теорії Бардіна-Купера-Шриффера).	Лекція, практичне заняття	Усні відповіді, домашня робота

6. Схема формування оцінки.

6.1 Форми оцінювання студентів:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1, 2, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) - теми 3,4. Обов'язковим для допуску до екзамену є отримання мінімальної кількості балів з кожної домашньої та контрольної роботи ($0,6 \cdot R$, де R – відповідна шкала вимірювання).

Оцінювання за формами контролю:

	<i>ЗМ1</i>		<i>ЗМ2</i>	
	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
Розв'язування задач домашньої роботи	0	20	0	20
Колоквіум	—	20	—	20

Аспіранти, які набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум у 9 балів за кожну модульну контрольну роботу, для одержання екзамену обов'язково необхідно перескласти відповідну модульну контрольну з належним рівнем знань.

При простому розрахунку отримуємо:

	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4	Екзамен	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	9	9	42	60
Максимум	20	20	60	100

6.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний, модульний та семестровий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми поточного контролю: оцінювання виконання домашніх робіт, усних відповідей та відповідей на колоквіумах.

6.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90–100
Добре / Good	75–89
Задовільно / Satisfactory	60–74
Незадовільно / Fail	0–59
Зараховано / Passed	60–100
Не зараховано / Fail	0–59

7. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних та практичних занять

Загальний обсяг **120 год.**, в тому числі:

Лекцій — **30 год.**

Консультації — **год.**

Екзамен — **1 год.**

Самостійної роботи (позааудиторної) — **87 год.**

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	семінари	С/Р	Інші форми контр.
Змістовий модуль 1					
1	Тема 1. Електрон-фононна взаємодія в металічних та ковалентних кристалах. Випромінювання віртуальних фононів. Ренормалізація ефективної маси.	6	0	21	
2	Тема 2. Особливості електрон-фононної взаємодії в іонних кристалах. Полярон Пекаря. Маса полярона.	6	0	20	
<i>Колоквіум 1</i>					1
Змістовий модуль 2					
3	Тема 3. Надпровідність, основні факти. Рівняння Лондонів. Термодинамічні властивості надпровідників.	8	0	22	
4	Тема 4. Електрон-електронна взаємодія. Теорія Бардіна-Купера-Шриффера.	10	0	24	
<i>Колоквіум 2</i>					1
<i>Екзамен</i>					1
ВСЬОГО		30	0	87	3

8. Рекомендовані джерела:

Основна

1. А.С. Давыдов, *Теория твердого тела* (Наука, Москва, 1979).
2. У.Харрисон, *Теория твердого тела* (Мир, Москва, 1972).
3. С. Kittel, *Introduction to Solid State Physics* (John Wiles and Sons, Inc., New York, 1977)
4. J.M. Ziman, *Principles of the Theory of Solids* (Cambridge University Press, Cambridge, 1972).
5. N.W. Ashcroft and N.D Mermin, *Solid State Physics* (Harcours Inc, Fort Worth, 1976).

Додаткова (надпровідність)

6. В.В. Шмидт, *Введение в физику сверхпроводников*, (Наука, Москва, 1982).
7. П. де Жен. *Сверхпроводимость металлов и сплавов* (Мир, Москва, 1968).

З усіма питаннями можна звертатись до викладача на електронну пошту
yzolo@bitp.kiev.ua