КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

	фізичний факультет	_
	(назва факультету, інституту)	,
Кафедра	квантової теорії поля	
	«3ATBEP)	TXVIO
	Заступник декана з н	
		Memori podoth
	THIN OF THE OF	ксана МОМОТ
	WIX » Teak	2021року
	The state of the s	2021poky
	1914399614	
DOEOIIA	HDOFDAMA HADHA HI HOT H	
PUDUAA	ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДІ	исциплини
СУЧАСНІ МЕТ	<u>ГОДИ КВАНТОВОЇ ТЕОРІЇ ПОЛЯ В ФІЗИІ</u>	ІІ ТВЕРДОГО ТІЛА
	(повна назва навчальної дисципліни)	
	для студентів	
галузь знань	10 Природиний молем	
талузь знань	10 Природничі науки (шифр і назва)	
спеціальність	104 Фізика та астрономія	
освітній рівень	(шифр і назва спеціальності) МАГІСТР	
ocbithin pibens	(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)	
освітня програма _	фізика високих енергій, ядерна енергет	ика
•		
вид дисципліни	вибіркова	
	Форма навчання	денна
	Навчальний рік	2021/2022
	Семестр	4
	Кількість кредитів ECTS	3
	Мова викладання, навчання	
	та оцінювання	українська
	Форма заключного контролю	залік
Викладачі:	рапов Сергій Геннадійович	
Пролог	нговано: на 20/20 н.р(підпис. ШБ. дата) «	«»20
		20

КИЇВ – 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри квантової теорії поля

Станіслав ВІЛЬЧИНСЬКИЙ

(прізвище та ініціали)

Протокол № _17_ від «_15_» _червня_2021 р.

2

1. Мета дисципліни — ознайомлення студентів з теоретичними положеннями і методами теорії конденсованого стану, набуття навичок самостійного використання і вивчення літератури в фізиці конденсованого стану.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- 1. Знати основні закони та поняття з квантової теорії поля, статистичної фізики, теорії твердого тіла, зокрема фізики графену. Знати принципи квантовомеханічного опису руху частинок у зовнішньому магнітному полі.
- 2. Вміти застосовувати набуті раніше знання з курсів математичного аналізу, диференційних рівнянь, математичної фізики, квантової механіки, квантової теорії поля та статистичної фізики для розв'язку практичних задач з курсу сучасні методи квантової теорії поля в фізиці твердого тіла.
- 3. Володіти елементарними навичками пошуку та опрацювання спеціалізованої літератури, обрахунку фейнманівських діаграм..

3. Анотація навчальної дисципліни:

У курсі розглядаються основи квантових магнітних осциляцій (ефекти де Гааза - ван Альфена та Шубнікова - де Гааза), теоретико-польового методу опису безладу, основним поняттям про цілочисельний квантовий ефект Холла у тому числі і у графені. Навчальна задача курсу полягає в оволодінні сучасними поняттями про цілочисельний квантовий ефект Холла. Результатом навчання є оволодіння знаннями про опису безладу, основним поняттям про цілочисельний квантовий ефект Холла у тому числі і у графені. Методи викладання: лекції. Методи оцінювання: контрольна робота, підготовка реферату та його доповідь, залік.

4. Завдання (навчальні цілі):

оволодіння сучасними методами теорії конденсованого стану, такими як теоретико-польовий метод опис безладу, основні поняттям про цілочисельний квантовий ефект Холла у тому числі і у графені, сприяння розвитку загально фізичного мислення студентів майбутніх фізиків-дослідників і викладачів, формування здатності застосовувати теоретичні знання з фізики конденсованого стану для розв'язку практичних завдань та при наукових дослідженнях.

Згідно освітньо-професійної програми «Квантова теорія поля» (за редакцією 2021 року) дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

загальних

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. (ЗК01) фахових:
- Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії. (СК02).
- Здатність володіти сучасним математичним апаратом для проведення теоретичних досліджень квантової теорії поля. (СК11).

Згідно освітньо-професійної програми «Фізика високих енергій» (за редакцією 2021 року) дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

Загальних

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. (ЗКО1)
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. (ЗК02) *фахових:*
- Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії. (СК02).

- Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції фізики та астрономії фахівцям і нефахівцям. (СКО3)
- Здатність розробляти наукові та прикладні проекти, керувати ними і оцінювати їх на основі фактів. (СК06)
- Здатність організовувати освітній процес та проводити практичні та лабораторні заняття з фізичних навчальних дисциплін в закладах вищої освіти. (СК07)
- Здатність ефективно використовувати на практиці сучасні теорії та методи управління наукою та ділового адміністрування.(СК09)
- Здатність застосовувати знання теорій опису фізичних властивостей елементарних частинок та процесів взаємодії. (СК12)

Згідно освітньо-професійної програми «Ядерна енергетика» (за редакцією 2021 року) дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

Загальних

- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗКОЗ)
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. (ЗК04)
- Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.(3К05) фахових:
- Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції фізики та астрономії фахівцям і нефахівцям. (СКО3)
- Здатність комунікувати із колегами усно і письмово державною та англійською мовами щодо наукових досягнень та результатів досліджень в області фізики та астрономії. (СК04.)
- Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та 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 астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях. (СКО5.)
- Здатність розробляти наукові та прикладні проекти, керувати ними і оцінювати їх на основі фактів. (СК06.)
- Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в області фізики, вибирати відповідні методи для їх розв'язання, беручі до уваги наявні ресурси. (СК08.)
- Здатність ефективно використовувати на практиці сучасні теорії та методи управління наукою та ділового адміністрування. (СКО9).
- Розробляти математичні моделі, програмні засоби, що використовуються у сучасних комп'ютерних програмах теплогідравлічного розрахунку ядерних енергетичних установок RELAP 5 та CATHARE (СК11).
- Здатність запропонувати фізичні реалізації окремих конструкторських рішень ядерноенергетичних установок. (СК12).

5. Результати навчання за дисципліною:

	Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)	Форми (та/або методи і технології)	Методи оцінювання та пороговий	Відсоток у підсумковій
Код	Результат навчання	викладання і навчання	пороговии критерій оцінювання (за необхідності)	оцінці з дисципліни
		1. Знати	, ,	•
1.1	Знати основи теоретичного опису систем з безладом.	cameentina poodina	Контрольна робота Доповідь Залікова робота	20
1.2	Знати основні поняття по цілочисельний квантовий ефект Холла.	Camoemina poooma	Контрольна робота Доповідь Залікова робота	20
	•	•	Загалом:	40

		2. Вміти		
2.1	Вміти розв'язувати задач з квантових магнітних осциляцій.	Лекції. Самостійна робота	Контрольна робота Доповідь Залікова робота	30
			Загалом:	30
	3.	Комунікація		
3.1	Презентувати результати самостійної роботи у формі усних та/або письмових повідомлень	Лекції. Самостійна робота	Реферат та доповідь по ньому Залікова робота	10
3.2	Бути активним учасником дискусій	Лекції. Самостійна робота	Реферат та доповідь по ньому Залікова робота	5
	Загалом:			
	4. Автономн	ість та відповідальніс	сть	
4.1	Вміти самостійно використовувати наукову літературу та робити доповідь по ній.	Лекції. Самостійна робота	Реферат та доповідь по ньому Залікова робота	10
4.2	Демонструвати вміння працювати самостійно та в колективі	Лекції. Самостійна робота	Реферат та доповідь по ньому Залікова робота	5
			Загалом:	15

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2
PH01. Використовувати концептуальні та спеціа- лізовані 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.		+	+	+	+	+		
PH04. Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.			+	+			+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:
 - 1. Контрольна робота 1 за частиною 1 : PH 1.1-1.2, PH 2.1, PH 3.1-3.2 30 балів / 8 балів
 - 2. Реферат з доповіддю : РН 1.1-1.2, РН 2.1, РН 3.1-3.2, РН 4.1-4.2 30 балів / 8 балів

- відпрацювання пропусків

У разі пропуску занять студент повинен самостійно відпрацювати тему відповідного заняття і відповісти на контрольні запитання.

- підсумкове оцінювання у формі диференційованого заліку:

підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру. Залік виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру.

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 25 балів. Студент допускається до заліку за умови зробленої доповіді по реферату.

7.2 Організація оцінювання:

Форма	Форми	Форми контролю	Графік оцінювання			
оцінювання	викладання і навчання		деталізований	загальний		
Семестрова	Лекційні	Контрольна робота	Після тем 1 - 3	Впродовж		
	заняття	Доповідь по реферату	Після тем 4 - 5	теоретичного навчання у		
	Самостійна робота	Підготовка доповіді по реферату	Після тем 4 - 5	семестрі		
Підсумкова		Залікова робота	Залежно від графіку навчання	Впродовж семестрового контролю		

7.3 Шкала відповідності оцінок

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

		Кількість годин			
№ п/п	Номер і назва теми*	лекції	семінари/ практичні/ лабораторні	Самостійна робота	
Ч	астина 2 Квантові магнітні осциляції та теорія п	оля елект	ронного газу з в	безладом	
1	Тема 1. Ефект де Гааза - ван Альфена .	4		10	
2	Тема 2. Ефект Шубнікова - де Гааза.	2		6	
3	Тема 3. Теорія поля електронного газу з безладом.	4		10	
	Модульна контрольна робота 1			4	
	Частина 2 Цілочисельний квантовий є	ефект Хол	ла (КЕХ)		
4	Тема 4. Вступ до КЕХ. Двовимірна електронна рідина у магнітному полі.	5		10	
4	Тема 5. <i>Цілочисельний КЕХ</i> .	5		10	
	Доповіді студентів по рефератам	8		10	
	ВСЬОГО	30		60	

^{*}Примітка: слід зазначити також теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг __90___ год., в тому числі: Лекцій — _30___ год. Самостійна робота - __60__ год.

Теми для доповідей

- 1. Фейманівські діаграми та зовнішні потенціали. (Розділ 11 [3] (с.177-197 по неповній електр. версії) у паперовій це 12).
- 2. Ефект Ааронова-Бома та перетворення статистики (Розділ 15 з [10], по рос. виданню це розділ 14).
- 3. Спіновий струм (по статті [12]).
- 4. Катастрофа ортогональнеті. (Задача 27 [8])
- 5. Транспорт у мезоскопічних системах. (Розділ 7 [3] (с.107-121 по неповній електр. версії), без "Disordered mesoscopic systems" у паперовій це теж 7 с. 103-120. Також корисна книга [12], с. 85.)
- 6. Теорія Фермі рідини. (Розділ 14 [3](с.233-252 по неповній електр. версії) у паперовій це 15).
- 7. Бозе-Ейнштейнівська конденсація у розріджених атомних газах у пастці.
- 8. Холлівська провідність та TKNN формула.

9. Рекомендовані джерела:

Основна: (Базова)

- 1. Е. В. Горбар, С. Г. Шарапов, Основи фізики графену, Київ, 2013. http://bitp.kiev.ua/files/doc/lectures/graphene-2013-book.pdf
- 2. Alexander Altland and Ben Simons, Condensed Matter Field Theory, Cambridge University Press, 2006 (2nd edition 2010).
- 3. H. Bruss and K. Flensberg, Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics: An Introduction, Oxford University Press, 2004.

- 4. Piers Coleman, Introduction to Many Body Physics, 2013.
- 5. М.В. Садовский, Диаграмматика, М.-Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2004.
- 6. А.А. Абрикосов, Основы теории металлов, 2е изд. ФИЗМАТЛИТ, 2009.
- 7. M.O. Goerbig, Quantum Hall Effects, Preprint arXiv:0909.1998
- 8. Л.С. Левитов, А.В. Шитов, Функции Грина. Задачи с решениями, 2е изд. ФИЗМАТЛИТ, 2002.

Додаткова:

- 9. Mahan G.D. Many-Particle Physics. N.Y.: PLENUM PRESS, 1990.
- 10. Alexei M. Tsvelik, Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics, Cambridge University Press, 2003.
- 11. P. Zhang, Z. Wang, J. Shi, D. Xiao, and Q. Niu, Phys. Rev. B 77, 075304 (2008).
- 12. В.Ф. Гантмахер, Электроны в неупорядоченных средах, 2е изд. М.: Физматлит, 2005.

10. Додаткові ресурси (за наявності):