

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Теория конденсированного состояния

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2023

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.Н. Чайковская

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК 1– Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 – Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости.

ИПК 1.2 – Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.

ИПК 1.3 – Владеет навыками аналитической переработки информации, проведения исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, обобщения и представления результатов, полученных в процессе решения задач исследования.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить основные идеи и подходы теории конденсированного состояния.

– Научиться применять понятийный аппарат теории конденсированного состояния для исследования моделей физики конденсированных сред и решения практических задач профессиональной деятельности

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 1, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения, методы математической физики, нелинейные уравнения математической физики, классическая механика, функциональный анализ, квантовая механика.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 16 ч.;

в том числе практическая подготовка: 8 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение. Квазичастицы.

Краткое содержание темы.

Общие свойства систем из многих частиц, схема построения термодинамики систем из многих частиц по энергетическому спектру. Понятие слабовозбужденного состояния.

Тема 2. Элементарные возбуждения,

Краткое содержание темы.

Энергетические спектры. Типы элементарных возбуждений по характеру энергетического спектра: бозоны, фермионы. Статистика распределения.

Тема 3. Спектр бозе-жидкости.

Краткое содержание темы.

Энергетический спектр и свойства жидкого изотопа гелия-4 при низких температурах. Термодинамический подход Ландау. Элементарные возбуждения в жидком гелии 4: фононы, ротоны.

Тема 4. Термодинамические функции жидкого гелия-4.

Краткое содержание темы.

Понятие квантовой бозе-жидкости. Термодинамика бозе-жидкости. Сверхтекучесть бозе-жидкости на примере жидкости изотопов гелия при низких температурах.

Тема 5. Сверхтекучесть.

Краткое содержание темы.

Бозе-жидкость при абсолютном нуле температур. Возбуждения при температурах, отличных от нуля.

Тема 6. Ферми-жидкость.

Краткое содержание темы.

Нормальная квантовая жидкость Ферми. Понятие ферми-жидкости. Элементарные возбуждения ферми-жидкости: электронно-дырочные пары. Энергия квазичастиц.

Тема 7. Гриновские функции бозе-жидкости.

Краткое содержание темы.

Собственно-энергетическая функция. Распад элементарных возбуждений. Свойства спектра вблизи порога распада. Современные представления о сверхтекучести.

Тема 8. Гриновские функции бозе-жидкости при температуре абсолютного нуля.

Краткое содержание темы.

Определение энергетического спектра из функций Грина. Энергетическая плотность состояний. Связь временной функции с амплитудой рассеяния элементарных возбуждений и с функцией взаимодействия элементарных возбуждений.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине осуществляется путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в устной форме по билетам.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22011>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 томах. Том 9. Статистическая физика. Часть 2. Теория конденсированного состояния/ Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. – М.: Физматлит. 2015. 440 с.

– Делоне Н.Б. Основы физики конденсированного вещества. – М.: Физматлит. 2011. 234 с.

– Абрикосов А.А. Основы теории металлов: учебное пособие. – М.: Физматлит 2010. 601 с.

Брандт Н.Б. Квазичастицы в физике конденсированного состояния/ Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский. – М.: Физматлит, 2007. 652 с.

б) дополнительная литература:

– Абрикосов А.А. Методы квантовой теории поля в статистической физике/ А.А. Абрикосов, Л.П. Горьков, И.Е. Дзялошинский. – М, 1962, 442с.

–Румер Ю.Б. Термодинамика, статистическая физика и кинетика/ Ю.Б. Румер, М.М. Рывкин. М. – Наука, 1977, 552 с.

–Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.10. Физическая кинетика/ Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский.– М, Наука, 1979, 528 с.

– Вольф Дж. Физика твердого тела. Термодинамика экситонов в полупроводниках// Phys. Today, March, 1982, 46 p.

– Агранович В.М. Теория экситонов. – М.: Наука, 1968, 403 с.

– Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. – М. Наука, 1983, 664 с.

– Давыдов А.С. Теория твердого тела. – М.: Наука, 1976, 640 с.

– Толмачев В.А. Теория бозе –газа. – М.:МГУ, 1969, 405 с.

– Толмачев В.А. Теория ферми –газа. – М. МГУ, 1973, 352 с.

– Асламаров Л.Г. Слабая сверхпроводимость/ Л.Г. Асламаров, В.М. Губанков. – М.: Знание, 1982, 40 с.

– Борн М., Кунь Х. Динамическая теория кристаллической решетки/ М. Борн, Х. Кунь. – М.: ИЛ, 1958, 499 с.

–Katsnelson M. I. Graphene: Carbon in Two Dimensions. –New York: Cambridge University Press, 2012. 366 p

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Журнал «Эксперт» – <http://www.expert.ru>

открытые публикации

<http://biomolecula.ru/content/1067>

<https://www.imperial.ac.uk/condensed-matter-theory>

<https://www2.physics.ox.ac.uk/research/condensed-matter-theory>

<https://www.princeton.edu/physics/research/cond-matter-theory/>

<http://web.mit.edu/physics/cmt/research.html>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –

<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории, оборудованные соответствующей техникой (в том числе «Актру»), для реализации учебного процесса в смешанном формате.

15. Информация о разработчиках

Вааль Александр Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории КТИП; Шаповалов Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики ФФ НИ ТГУ.