

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

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Квантовая механика

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

ПК-1 Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Знает основные законы, модели и методы исследования физических процессов и явлений

ИОПК 2.1 Выбирает адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области, планирует проведение научных исследований

ИПК 1.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования.

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить основные понятия и методы квантовой теории.
- Научиться применять понятийный аппарат и методы квантовой теории для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина обязательная для изучения.

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

Семестр 5, зачет; семестр 6, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования. В частности, обучающийся должен владеть основными понятиями и методами дифференциального и интегрального исчисления, линейной алгебры, классической механики. Также полезно знакомство с некоторыми разделами математической физики, включая теорию линейных уравнений в частных производных, некоторые свойства специальных функций и ортогональных многочленов, а также теорию функций комплексного переменного.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

– лекции: 96 ч.;

– практические занятия: 32 ч.;

– в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

- Тема 1. Математический аппарат квантовой теории.
- Тема 2. Общая теория представлений векторов и операторов.
- Тема 3. Физические величины в квантовой механике.
- Тема 4. Концепция состояния в квантовой механике.
- Тема 5. Статистический характер квантовой механики.
- Тема 6. Спектр энергии гармонического осциллятора.
- Тема 7. Спектр энергий квантового ротатора.
- Тема 8. Эволюция в квантовой механике.
- Тема 9. Одномерное движение.
- Тема 10. Движение в центральном поле.
- Тема 11. Теория квантовых переходов и правила отбора.
- Тема 12. Фейнмановский интеграл по траекториям.
- Тема 13. Приближенные методы вычислений.
- Тема 14. Теория спина.
- Тема 16. Системы тождественных частиц.
- Тема 17. Симметрия в квантовой механике.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы, включающей контроль посещаемости, результаты выполнения контрольных работ, заданий и тестов по материалам курса, и фиксируется в форме баллов (нарастающим итогом). посещаемость – максимальный балл 10, выполнение контрольных заданий – 30, тестов – 10. Контрольная точка проводится 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 5 семестре проводится в письменной форме по экзаменационным билетам. Продолжительность зачета 1 час.

Экзамен в 6 семестре проводится в письменной форме по билетам. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

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=25806>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Примерные темы рефератов и учебно-методическая литература для самостоятельной работы.

Тема 1. Альтернативные интерпретации квантовой механики.

Литература:

- 1) Садбери А., Квантовая механика и физика элементарных частиц, М.: Мир, 1989.
- 2) Лэмб У.Ю., Измерения в квантовомеханических системах и интерпретация нерелятивистской квантовой механики // УФН. — 1969. — Т. 99. — С. 719—729.
- 3) Марков М.А., О трех интерпретациях квантовой механики. М.: Наука, 1991.
- 4) Барвинский А.О., Каменщик А.Ю., Пономарев В.Н. Фундаментальные проблемы интерпретации квантовой механики. Современный подход. М., 1988.

Тема 2. Символы операторов и деформационное квантование.

Литература:

- 1) Березин Ф.А., Шубин М.А., Уравнение Шредингера, М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.
- 2) Шарпов А.А. Лекции по деформационному квантованию// Лекционные заметки по теоретической и математической физике/ Под ред. проф. А.В. Аминовой, Т.7. – Казань: Издательство Казанского ун-та, 2006.
- 3) Fedosov B., Deformation Quantization and Index Theory, Wiley, 1995.

Тема 3. Спиновые волны в кристаллах.

Литература:

- 1) Ахиезер А.И., Барьяхтар В. Г., Пелетминский С. В., Спиновые волны, М., 1967;
- 2) Вонсовский С. В., Магнетизм, М., 1971;
- 3) Уайт Р., Квантовая теория магнетизма, пер. с англ., 2 изд., М., 1985;
- 4) Косевич А. М., Иванов Б. А., Ковалев А. С., Нелинейные волны намагниченности. Динамические и топологические солитоны, К., 1983;
- 5) Львов В. С., Нелинейные спиновые волны, М., 1987.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. В.А. Кучин, Основные принципы нерелятивистской квантовой теории, Издательство Томского университета, Томск, 1982.
2. П.А.М. Дирак, Принципы квантовой механики, ФИЗМАТГИЗ, 1960.
3. В.А. Фок, Начала квантовой механики, М.: Наука, 1976.
4. Л.Д. Фаддеев, О.Я. Якубовский, Лекции по квантовой механике для студентов-математиков, Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
5. А. Боум, Квантовая механика: основы и приложения, М.: Мир, 1990.
6. А. Мессия, Квантовая механика, М.: Наука, 1976.
7. А. Садбери, Квантовая механика и физика элементарных частиц, М.: Мир, 1989.
8. Д.И. Блохинцев, Основы квантовой механики, М.: Наука, 1976.

б) дополнительная литература:

1. П.В. Елютин, В.Д. Кривченков, Квантовая механика, М.: Наука, 1976.
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Квантовая механика (нерелятивистская теория), М.: Наука, 1989 (Т. III).
3. А.А. Соколов, И.М. Тернов, В.Ч. Жуковский, Квантовая механика, М.: Наука, 1979.
4. Р. Фейнман, А. Хиббс, Квантовая механика и интегралы по траекториям, М.: Мир, 1968.

в) ресурсы сети Интернет:

1. <https://scholar.google.ru/>
2. <https://www.scopus.com/>

3. <http://www.mathnet.ru/>

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); системы компьютерной вёрстки LaTeX;

– 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 практических занятий, 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 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате, оснащенные системой («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Шарапов Алексей Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры квантовой теории поля физического факультета ТГУ.