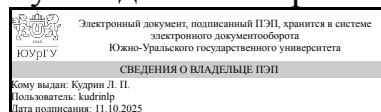


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



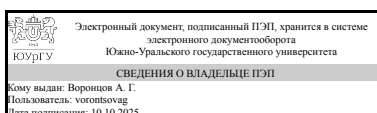
Л. П. Кудрин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.19.М2.01 Основы квантовой механики
для направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

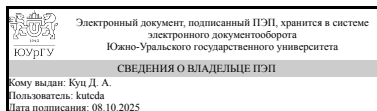
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



Д. А. Куц

1. Цели и задачи дисциплины

Главной целью данной дисциплины является подготовка учащихся к работе в области квантовых вычислений. Квантовые вычисления более подробно будут рассматриваться последующих двух дисциплинах "Элементы квантовой оптики" и "Квантовые вычисления". Квантовая механика является основой для квантовых вычислений, поэтому основными задачами данной дисциплины является изложение основных постулатов квантовой механики и изучение математического аппарата квантовой механики.

Краткое содержание дисциплины

Основное содержание данной дисциплины состоит в подробном рассмотрении следующих тем: волновая функция, понятие оператора физической величины, уравнение Шредингера, соотношение неопределенностей, линейный гармонический осциллятор, матрица плотности, измерение в квантовой механике, запутывание квантовых систем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: основные положения квантовой механики Имеет практический опыт: решения задачи квантовой механики в матричном представлении
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Имеет практический опыт: управления своим временем для получения дополнительных знаний по квантовой механике

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.18.01 Адаптивная физическая культура и спорт, 1.Ф.18.00 Физическая культура и спорт, 1.О.16 Начертательная геометрия и инженерная графика, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	1.Ф.19.М8.02 Культура речевого общения на русском языке как иностранном, 1.О.14 Экология, 1.Ф.19.М1.03 Приложения и практика анализа данных, 1.Ф.19.М2.02 Элементы квантовой оптики, 1.Ф.19.М11.03 Финансовый профиль бизнеса, 1.О.04 Философия, 1.Ф.19.М7.02 Платформы IoT-устройств и умных систем, 1.Ф.19.М5.03 Основы проектной деятельности, 1.О.06 Экономика, 1.Ф.19.М3.03 Организация командной работы, 1.Ф.19.М11.02 Современные подходы к организации бизнеса, 1.Ф.19.М8.03 Практическая стилистика научной

	речи, 1.Ф.19.М12.03 Интеллектуальные измерительные системы, 1.Ф.19.М13.03 IT-технологии в решении экологических задач, 1.Ф.19.М2.03 Квантовые вычисления, 1.Ф.19.М10.03 Организация продуктивного мышления, 1.Ф.19.М1.02 Программирование для анализа данных, ФД.03 Введение в интеллектуальную собственность, 1.Ф.19.М4.02 Управление технологическим стартапом, 1.Ф.19.М3.02 Самоменеджмент в профессиональной деятельности, 1.Ф.19.М7.03 Интеллектуальные методы совершенствования умных систем, 1.Ф.19.М9.03 Информационные технологии в управлении организационными структурами, 1.Ф.19.М10.02 Инструментарий решения изобретательских задач, 1.Ф.19.М6.03 Создание интеллектуальных систем, 1.О.05 Правоведение, 1.Ф.19.М6.02 Введение в искусственный интеллект, 1.Ф.19.М13.02 Современные методы решения проблем энерго- и ресурсосбережения, 1.О.00 Физическая культура, 1.Ф.19.М9.02 Анализ данных, моделирование и методы искусственного интеллекта, 1.Ф.19.М4.03 Бизнес-модель стартапа, 1.Ф.19.М5.02 Основы предпринимательства, 1.Ф.19.М12.02 Программное обеспечение измерительных процессов
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.18.00 Физическая культура и спорт	Знает: научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни, организационно-методические основы физической культуры и спорта Умеет: выбирать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни, устанавливать приоритеты и планировать на их основе занятия физической культурой в целях повышения физической и умственной работоспособности, адаптации к внешним факторам Имеет практический опыт:

	использования адекватных средств и методов физического воспитания с целью укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, нормирования и контроля оздоровительно-тренировочных нагрузок в программе формирования своего здорового образа жизни
1.О.16 Начертательная геометрия и инженерная графика	Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, изучить принципы графического изображения деталей и узлов; Умеет: "анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям. На основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам; анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям. На основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам; анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям. На основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам;"; "анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям. На

основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам; анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям. На основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам; анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям. На основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам;" , анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям. На основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам; анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям. На основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам; анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; моделировать предметы по их изображениям. На основе методов построения изображений геометрических фигур решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам; Имеет практический опыт: "владения навыками решения задач, пространственных объектов на чертежах, атакже владеть методами проецирования иизображения пространственных форм на плоскости проекций. навыками решения задач, пространственных объектов на чертежах, а также владеть методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций. навыками решения задач, пространственных объектов на чертежах, а также владеть методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций", "Владеет навыками решения задач, пространственных объектов на чертежах, атакже владеть методами проецирования иизображения пространственных форм на плоскости проекций. навыками решения задач, пространственных объектов на чертежах, а также владеть методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций. навыками решения задач, пространственных объектов на чертежах, а также владеть методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций."

	проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций", "Владеет навыками решения задач, пространственных объектов на чертежах, а также владеть методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций. навыками решения задач, пространственных объектов на чертежах, а также владеть методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций. навыками решения задач, пространственных объектов на чертежах, а также владеть методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций."
1.Ф.18.01 Адаптивная физическая культура и спорт	Знает: организационно-методические основы адаптивной физической культуры, средства и методы адаптивной физической культуры Умеет: устанавливать приоритеты и планировать на их основе занятия адаптивной физической культурой в целях сохранения и укрепления здоровья, использовать средства и методы адаптивной физической культуры для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни Имеет практический опыт: физического саморазвития на основе занятий адаптивной физической культурой, применения средств и методов адаптивной физической культуры для укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, чтобы обеспечить успешную полноценную социальную и профессиональную деятельности
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: основные приемы обработки и представления экспериментальных данных, фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию и математический анализ, методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных; Умеет: решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств и соответствующего математического аппарата, самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе, расширять свои математические познания, применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных; Имеет практический опыт: сбора, обработки и анализа отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области электроники, проведения инженерных расчетов; использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач, применения

	методов поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных;
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,5	71,5
Подготовка к контрольной работе №1, №2, №3.	41,5	41,5
Подготовка к зачету	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Современные перспективы квантовых технологий	2	2	0	0
2	Экспериментальные предпосылки создания квантовой механики	12	6	6	0
3	Основные положения квантовой механики	50	24	26	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Зачем нам нужны квантовые технологии. Вводная лекция.	2
2	2	Волновое уравнение. Интерференция.	2
3	2	С чего началась квантовая механика: формула Планка для теплового излучения, фотоэффект, эффект Комптона.	2
4	2	С чего началась квантовая механика: гипотеза де-Бройля, спектр атома водорода, постулаты Бора.	2
5	3	Постулаты квантовой механики. Волновая функция. Операторы физических величин.	2
6	3	Собственные векторы и собственные значения линейных операторов	2
7	3	Уравнение Шредингера.	2

8	3	Принцип неопределенностей	2
9	3	Линейный гармонический осциллятор.	2
10	3	Эквивалентные представления.	2
11	3	Законы сохранения и сохраняющиеся величины	2
12	3	Матричная формулировка квантовой механики.	2
13	3	Понятие матрицы плотности.	2
14	3	Системы тождественных частиц.	2
15	3	ЭПР парадокс.	2
16	3	Неравенства Белла.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Волновое уравнение. Интерференция.	2
2	2	Основы квантовой оптики: тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона.	2
3	2	Основы квантовой оптики: волны де-Бройля, спектр атома водорода.	2
4	3	Линейные пространства. Размерность. Базис. Эрмитово скалярное произведение, унитарное и гильбертово пространства.	2
5	3	Алгебра линейных операторов.	2
6	3	Правила сопряжения. Самосопряженные (эрмитовы) операторы. Фундаментальные операторы КМ.	2
7	3	Задачи на собственные значения для эрмитовых операторов.	2
8	3	Простейшие одномерные задачи (замкнутая линия, потенциальный барьер, потенциальная яма).	2
9	3	Линейный гармонический осциллятор.	2
10	3	Представление Шредингера и представление Гейзенберга.	2
11	3	Симметрия в квантовой механике.	2
12	3	Задачи в матричной формулировке.	2
13	3	Задачи на матрицу плотности.	2
14	3	Бозоны и фермионы.	2
15	3	Тензорное произведение состояний и запутанные состояния.	2
16	3	Квантовая нелокальность.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе №1, №2, №3.	Савельев И. В. Основы теоретической физики. Том 2. Квантовая механика (2021). Глава 1, п. 1-5, с. 7-21; Глава 2, п. 7-14, с. 25-71; Глава 3, п. 15-18, с. 72-80; Глава 4, п. 21-22, с. 96-103; Глава 9, п. 45-	3	41,5

	46, с. 243-245. https://e.lanbook.com/book/169151 Иродов, И. Е. Задачи по квантовой физике (2020). Истоки квантовой физики - стр. 7-24, Волновые свойства частиц - стр. 25-41, Основы квантовой механики - стр. 42-55. https://e.lanbook.com/book/135493		
Подготовка к зачету	Савельев И. В. Основы теоретической физики. Том 2. Квантовая механика (2021). Глава 1, п. 1-5, с. 7-21; Глава 2, п. 7-14, с. 25-71; Глава 3, п. 15-18, с. 72-80; Глава 4, п. 21-22, с. 96-103; Глава 9, п. 45-46, с. 243-245. https://e.lanbook.com/book/169151 Иродов, И. Е. Задачи по квантовой физике (2020). Истоки квантовой физики - стр. 7-24, Волновые свойства частиц - стр. 25-41, Основы квантовой механики - стр. 42-55. https://e.lanbook.com/book/135493	3	30

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	5	Контрольная работа охватывает 2-ой раздел курса. Работа состоит из 5 задач, каждая задача оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
2	3	Текущий контроль	Контрльная работа № 2	1	5	Контрольная работа охватывает первую половину 3-го раздела курса. Работа состоит из 5 задач, каждая задача оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
3	3	Текущий контроль	Контрльная работа № 3	1	5	Контрольная работа охватывает вторую половину 3-го раздела курса. Работа состоит из 5 задач, каждая задача оценивается в 1 балл (есть подробное решение,	дифференцированный зачет

						получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	
4	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	8	Билет содержит 8 задач. Правильное решение задачи оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; нет подробного решения или нет правильного ответа - 0 баллов).	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам текущей успеваемости. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое проводится в письменной форме. Билет содержит 8 задач. Время на выполнение: 90 минут. В процессе подготовки к ответу запрещено пользоваться печатными и электронными источниками информации. Студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-2	Знает: основные положения квантовой механики	+	+		+
УК-2	Имеет практический опыт: решения задачи квантовой механики в матричном представлении		+		+
УК-6	Имеет практический опыт: управления своим временем для получения дополнительных знаний по квантовой механике			+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Куц Д.А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по предмету "Основы квантовой механики", 2022. — 7 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Куц Д.А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по предмету "Основы квантовой механики", 2022. — 7 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Барановский, В. И. Квантовая механика и квантовая химия : учебное пособие для вузов / В. И. Барановский. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 428 с. — ISBN 978-5-507-51139-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/505847 (дата обращения: 08.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	608 (16)	Персональный компьютер, проектор.