

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шамсутдинов Рустам Салаватович
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 23.05.2024 08:40:25
Уникальный программный ключ:
084431041bf624ef36a16b0c0e229fcaadb77cb9

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Альметьевский филиал



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

 С.В. Юдина

« 28 » 03 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Б1.В.04.04 Квантовая механика»

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль): **Математика и физика**

Альметьевск 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125

Разработчик (и):

Рюмин Евгений Валентинович, канд. техн. наук

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

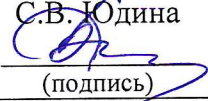
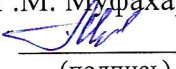

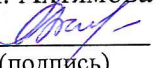
Шамсутдинов Рустам Салаватович, ст. преподаватель

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ЕНДиИТ протокол от «16» марта 2022г. № 7.

Заведующий кафедрой ЕНДиИТ, С.В. Юдина, д-р экон.наук, профессор

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Кафедра, ответственная за ОП	16.03.2022	№ 7	зав. кафедрой С.В. Юдина  (подпись)
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия АФ КНИТУ-КАИ	23.03.2022	№ 1	председатель УМК Г.М. Муфаярова  (подпись)
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека АФ КНИТУ-КАИ	16.03.2022	-	библиотекарь Г.А. Зими́на  (подпись)
СОГЛАСОВАНА	Учебно-методический отдел АФ КНИТУ-КАИ	16.03.2022	-	заведующая УМО З.А. Ахтямова  (подпись)

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Цель курса квантовой механики состоит в овладении обучающимися закономерностей и основных положений физики квантовых процессов в микромире, изучении основных физических свойств квантовых систем на атомарном, ядерном и молекулярном уровнях описания. Обучающиеся должны овладеть математическим аппаратом, привлекаемым для исследования и описания физических явлений в микромире в рамках нерелятивистской квантовой механики.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Одной из задач дисциплины является изучение основных идей, понятий и представлений, характерных для физических свойств микроскопических квантовых систем. Обучающиеся должны научиться воспринимать физические свойства микрочастиц, микросистем и систем частиц на основе универсальной квантовой парадигмы, двуединой концепции корпускулярных и волновых свойств микрообъектов. Обучающиеся должны овладеть математическим аппаратом квантовой механики на уровне, позволяющем самостоятельно решать простейшие физические задачи атомной и ядерной физики, а также простейших одночастичных и многочастичных квантовых систем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы.

1.4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебной работы) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1, а – Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч. проводимые с использованием ЭО и ДОТ												
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)</i>					
		Лекции/в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия//в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультации, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации	
6	4 ЗЕ/144	16	16	16	–	–	2	0,2	–	–	60	33,8	Экзамен	
Итого	4 ЗЕ/144	16	16	16	–	–	2	0,2	–	–	60	33,8		

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ИД-1 _{ПК-1} Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)	Знает: основные положения классических разделов квантовой механики и их применение на практике Умеет: понимать и применять на практике основные положения классических разделов квантовой механики Владеет: способностью понимать и применять на практике основные положения классических разделов квантовой механики

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам, с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных работ приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1, а – Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы (очная форма обучения)

Наименование разделов дисциплины (модуля)	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (в час)			Индивидуальная контактная работа	Самостоятельная работа: проработка учебного материала (самоподготовка), выполнение курсовой работы/проекта, подготовка к ПА
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
Семестр 6						
Раздел № 1. Основы квантовой теории. Основы квантовой механики. Изображение квантово- механических величин операторами	38	6	6	6	–	20
Раздел № 2. Изменение во времени механических величин. Теория движения микрочастиц в поле потенциальных сил.	32	4	4	4	–	20
Раздел № 3. Прохождение микрочастиц через потенциальные барьеры. Квантомеханическая теория возмущений. Правила отбора. Собственный, механический и магнитный моменты электрона. Ансамбли квантовых частиц	38	6	6	6	–	20
Экзамен	36	–	–	–	2,2	33,8
Итого за 6 семестр	144	16	16	16	2,2	93,8
Итого по дисциплине	144	16	16	16	2,2	93,8

2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Раздел № 1. Основы квантовой теории. Основы квантовой механики. Изображение квантово-механических величин операторами

Предмет и метод квантовой механики. Элементарная квантовая теория взаимодействия света с веществом, гипотеза квантов Планка. Рассеяние электрона на фотоне. Эффект Комптона, длина волны Комптона. Гипотеза де Бройля о волновой природе микрочастиц. 2. Волны де Бройля, фазовая скорость.

Волновой пакет де Бройля, групповая скорость. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля: 1) дифракционные опыты Дэвиссона-Джермера; 2) дифракция электрона от тонкой металлической пластины. Опыты Тартаковского; 3) опыты Штерна-Эстермана; 4) опыты Лауэ. Квантово-механический принцип суперпозиции состояний. Соотношения неопределённостей Гейзенберга. Физический смысл соотношений неопределённостей Гейзенберга, примеры квантовых систем. Критика ошибочных толкований соотношений неопределённостей Гейзенберга. Физический смысл волн де Бройля.

Раздел № 2. Изменение во времени механических величин. Теория движения микрочастиц в поле потенциальных сил.

Уравнение для производной от оператора по времени. Уравнение движения в квантовой механике, уравнения Эренфеста. Интегралы движения в квантовой механике. Уравнение непрерывности в квантовой механике. Решение уравнения Шредингера для линейного гармонического осциллятора, гамильтониан линейного гармонического осциллятора, операторы рождения и уничтожения. Свойства операторов рождения и уничтожения. Волновые функции и энергетический спектр линейного гармонического осциллятора. Квантовое движение частицы в поле центральных сил.

Раздел № 3. Прохождение микрочастиц через потенциальные барьеры. Квантомеханическая теория возмущений. Правила отбора. Собственный, механический и магнитный моменты электрона. Ансамбли квантовых частиц.

Постановка задачи в квантово-механической теории возмущений, связь с небесной механикой. Квантово-механическая теория возмущений в невырожденном спектре. Квантово-механическая теория возмущений для вырожденного спектра. Секулярное уравнение. Теория возмущений, зависящих от времени. Вероятности квантово-механических переходов под действием периодически действующих возмущений. Вероятность поглощения и излучения света квантовыми системами. Квантово механические правила отбора: - линейный гармонический осциллятор; -оптический электрон. Спин электрона. Спиновый механический и магнитный моменты электрона.

2.3 Курсовая работа (курсовой проект)

Не предусмотрен(а) учебным планом.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) представлен в виде отдельного документа по дисциплине (модулю) и хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.1 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации – экзамен, зачет с оценкой
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Неудовлетворительно

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1 Основная литература

1. Блохинцев, Д. И. Основы квантовой механики: учебное пособие / Д. И. Блохинцев. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 672 с. - ISBN 978-5-8114-0554-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210197>

2. Бурмистрова, Н. А. Квантовая механика и квантовая химия: учебное пособие / Н. А. Бурмистрова. - Саратов: СГУ, 2020. - 68 с. - ISBN 978-5-292-04636-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170586>

3. Байков, Ю. А. Квантовая механика: учебное пособие / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 294 с. - ISBN 978-5-00101-856-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151548>

4.1.2 Дополнительная литература

1. Барановский, В. И. Квантовая механика и квантовая химия: учебное пособие / В. И. Барановский. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 428 с. - ISBN 978-5-8114-3961-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206195>

2. Назмитдинов, Р. Г. Квантовая механика и квантовая химия: учебное пособие / Р. Г. Назмитдинов, С. А. Новикова. - Дубна: Государственный университет «Дубна», 2021. - 123 с. - ISBN 978-5-89847-631-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/196986>

4.1.3 Методические материалы

- Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Квантовая механика»;
- Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Квантовая механика»;
- Методические указания по самостоятельной работе;
- Квантовая механика [Электронный курс] Доступ по логину и паролю. URL: <https://bb.kai.ru:8443/>.

4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Квантовая механика [Электронный курс] Доступ по логину и паролю.
URL: <https://bb.kai.ru:8443/>

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Издательство Лань». URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <https://elibs.kai.ru/>

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа №203	- комплект учебной мебели; - специальный комплекс технических средств для учебной аудитории в составе: мультимедийный проектор, интерактивный монитор, документ-камера, акустическая система, лекционный шкаф; - настенный экран; - персональный компьютер
Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа №209	- комплект учебной мебели; - установка по физике "Изучение механических колебаний"; - установка по физике "Изучение процессов зарядки и разрядки конденсата";

		<ul style="list-style-type: none"> - установка по физике "Определение скорости звука в воздухе"; - установка по физике "Фотоэффект"; - штатив лабораторный универсальный ШФР; - установка по физике "Законы постоянного тока"; - установка по физике "Маховик с грузом"; - лабораторный стенд "Рабочее место студента Поляризация"; - установка для определения горизонтальной составляющей; - модуль "Изучение процессов заряда и разряда конденсатора"; - модуль Исследование затух. колебаний ФПЭ-10; - рабочее место студента "Дифракция" РМС №3; - рабочее место студента "Интерференция" РМС №2; - установка ФПТ 1-6; - установка для изучения колеб. струны ФПВ-04; - установка для изучения фотоэффекта ФПК-10; - установка лабораторная Машина Атвуда с эл. блоком ФМ-11; - установка лабораторная Соударение шаров с эл. блоком ФМ-17.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа №201	<ul style="list-style-type: none"> - комплект учебной мебели; - мультимедиа-проектор; - настенный экран; - аудиоколонки; - персональный компьютер
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы №104	<ul style="list-style-type: none"> - комплект учебной мебели; - мультимедиа-проектор; - настенный экран; - плакаты, стенды; - компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ
	Читальный зал научно-технической библиотеки	<ul style="list-style-type: none"> - комплект учебной мебели; - компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Blackboard	Blackboard	Лицензионное
2	Microsoft Windows 7 или Microsoft Windows 10 (в зависимости от конфигурации компьютера),	Microsoft	Лицензионное
3	Microsoft Office 2010 или Microsoft Office 2013 (в зависимости от конфигурации компьютера),	Microsoft	Лицензионное
4	Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows	Лаборатория Касперского	Лицензионное
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	КонсультантПлюс	Лицензионное
6	Справочная правовая система «Техэксперт»	Техэксперт	Лицензионное
7	Mathcad 15	РТС	Лицензионное

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к промежуточной аттестации	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к промежуточной аттестации	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к промежуточной аттестации	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения задания вслух;

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;

- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину (модуль)