

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Липини Оксана Владимировна

Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ

Дата подписания: 13.10.2023 14:48:12

Уникальный программный ключ:

d85fa2f259a0913da9b08299985891736420181f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Снежинский физико-технический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. руководителя по учебной  
и научно-методической работе

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая физика: квантовая механика

Направление подготовки (специальность) \_\_\_\_\_ 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль подготовки \_\_\_\_\_ «Физика атомного ядра и частиц»

Квалификация (степень) выпускника \_\_\_\_\_ бакалавр  
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная  
(очная, (вечерняя), заочная)

г. Снежинск, 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель освоения учебной дисциплины:

- Изложить математический аппарат.
- Дать понятийно-терминологический аппарат, используемый современной наукой о микромире.
- Сформировать у студентов целостную систему знаний об основных свойствах микромира.

**Основными задачами изучения дисциплины** «Теоретическая физика: квантовая механика» является приобретение студентами необходимых, для более глубокого освоения физики атома, ядра и частиц, знаний по квантовой механике.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина "Теоретическая физика: квантовая механика" относится к вариативной части блока Б1 (Б1.В.13.01) ООП ВО 14.03.02 «Ядерная физика и технологии» и является частью естественнонаучного модуля. Курс «Теоретическая физика: квантовая механика» посвящен одному из важнейших разделов современной физики, без изучения которого невозможна качественная подготовка инженеров-физиков.

Квантовая механика – физическая теория, описывающая явления атомного и субатомного масштаба: движение элементарных частиц и состоящих из них систем. Диапазон применения квантовой механики очень широк – от элементарных частиц до космических объектов. Без квантовой механики невозможно развитие атомной физики и физики твердого тела, физики ядра и физики элементарных частиц, т.е. многих разделов современной физики и техники. Изучение квантовой механики требует от студента достаточно высокого уровня математической культуры.

Для того чтобы обеспечить качественную подготовку специалистов высшей квалификации, в данном курсе отражаются основные, базисные, устоявшиеся фундаментальные основы квантовой механики, которые служат фундаментом при дальнейшем ее изучении микромира.

Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины: Курс математического анализа (Б1.О.23), Дифференциальные уравнения и методы математической физики (Б1.О.07).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетентностная модель соответствует требованиям ОС ВО НИЯУ МИФИ по специальности 14.03.02 «Ядерная физика и технологии».

Коды компетенций	Содержание компетенций согласно ОС ВО НИЯУ МИФИ и компетентностной модели специальности
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в

	профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-19.1	Готов разрабатывать способы применения ядерно-энергетических установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- современные представления о квантово-механическом описании мира;
- принципы построения квантовой механики.

Уметь:

- использовать основные законы квантовой механики в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и исследования.

Владеть:

- навыками поиска и использования информации по заданной тематике;
- методологическими подходами к выбору теоретического инструментария, соответствующего решаемой задаче.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоем- кость, ЗЕТ.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Экз, час	СРС, час.	Форма(ы) итог. контроля, экз./зач./ КР/КП
5	5	180	54	54	27	45	Экзамен

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ, 180 часов.

#### Содержание и раскрытие тем занятий:

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
<b>5 семестр</b>								
1	Введение. Принципы построения и постулаты квантовой механики. Операторы физических величин. Среднее значение координаты и импульса.	1	3	3		Пятимину тка		2
2	Временное уравнение Шредингера. Обозначения Дирака. Алгебра операторов.	2	3	3		Пятимину тка		2
3	Зависимость средних от времени. Общие свойства стационарных	3	3	3		Пятимину тка		2

	состояний одномерного движения для дискретного спектра.							
4	Бесконечно глубокая прямоугольная потенциальная яма.	4	3	3		Пятиминутка		2
5	Гармонический осциллятор.	5	3	3		Пятиминутка		4
6	Общие свойства стационарных состояний одномерного движения в случае непрерывного спектра. Прохождение потенциальных барьеров.	6	3	3		Пятиминутка		4
7	Момент импульса.	7	3	3		Пятиминутка		4
8	Движение в центральном поле. Задача двух тел. Водородоподобный атом.	8	3	3		Пятиминутка		2
9	Теория возмущений.	9	3	3		Пятиминутка		4
10	Спин элементарных частиц. Спин 1/2.	10	3	3		Пятиминутка	10 неделя Контроль-ная №1	4
11	Сложение моментов. Примеры.	11	3	3		Пятиминутка		4
12	Системы тождественных частиц. Обменное взаимодействие.	12	3	3		Пятиминутка		2
13	Квазиклассическое приближение. Уравнение Томаса-Ферми.	13	3	3		Пятиминутка		2
14	Метод вторичного квантования.	14	3	3		Пятиминутка		2
15	Квантовое описание рассеяния. Амплитуда и сечение рассеяния. Оптическая теорема.	15	3	3		Пятиминутка		2
16	Квантовое описание рассеяния. Амплитуда и сечение рассеяния. Оптическая теорема (продолжение)	16	3	6		Пятиминутка	16 неделя Контроль-ная №2	4
17	Борновское приближение. Условия применимости.	17	3	3		Пятиминутка		2
18	Борновское приближение. Условия применимости	18	3			Пятиминутка		2

	(продолжение). Быстрые и медленные частицы. Примеры.							
Всего:		54	54					50
...	Экзамен							50
	Итого за 5 семестр:							100

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы в рамках курса предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Разбор задач и поиск их решения. Занятия проводятся в интерактивной форме общения студентов между собой при поиске метода решения поставленной задачи и оформлении решения. Преподаватель обеспечивает консультационное сопровождение процесса поиска решения.

2. Разбор задач и поиск их решения проводится в рамках практических занятий на каждой учебной неделе и в часы, отведённые на контролирующую самостоятельную работу. Занятия проводятся в интерактивной форме общения студентов между собой при поиске метода решения поставленной задачи и оформлении решения. Преподаватель обеспечивает консультационное сопровождение процесса поиска решения. Контрольные предусмотрены на 10 и 16 учебных неделях семестра.

3. Один раз в три недели преподавателем проводится текущая консультация. Вопросы можно задавать лично преподавателю в назначенное время.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках лекционных и практических разделов, устанавливаются преподавателем на каждой неделе, в зависимости от скорости усвоения материала студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце каждого занятия и заносятся студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством коротких контрольных работ («пятиминуток») и проверки конспекта лекции.

Рубежный контроль проводится в виде контрольной работы.

Экзамен проводится в традиционной форме – по билетам. Каждый билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Байков, Ю.А. Квантовая механика: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов. – Электрон. дан. – М.: "Лаборатория

знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013. – 297 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=8710](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=8710) (ЭБС «Лань»)

#### **Дополнительная литература:**

1. Борисёнок, С.В. Квантовая статистическая механика. [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Борисёнок, А.С. Кондратьев. – Электрон. дан. – М.: Физматлит, 2011. – 132 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=2672](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2672) (ЭБС «Лань»)

2. Иродов, И.Е. Задачи по квантовой физике [Текст]: учебное пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 3-е изд. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012, 2010. – 215 с. – ISBN 978-5-9963-0283-3 (ЭБС НИЯУ МИФИ)

3. Спирин Г.Г. Курс общей физики. Курс общей физики [Текст]. В 3 кн. Кн.2. Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика: учебник для бакалавров / Спирин Г.Г., Бондарев Б.В., Калашников Н.П. – М.: Юрайт, 2013. – 441 с.

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

<http://www.ph4s.ru>, раздел Математика, электронный курс по математическому анализу «Дифференциальное исчисление», разработанный кафедрой ВМ НИЯУ МИФИ: <http://80.250.160.82/index.php>.

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов (л212), укомплектованная специализированной мебелью и средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:

- Ноутбук HP;
- Проектор ACER X1260.

б) Помещение для самостоятельной работы обучающихся (л318), оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду:

- Персональный компьютер на базе Core Dual 2,4 МГц (2009 г.) – 15 шт.;
- Принтер HP LJ P3005 DN (2009 г.) – 1 шт.;
- Сканер HP SJ 4370 – 1 шт.

в) Библиотека СФТИ НИЯУ МИФИ (Л-210).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 14.03.02 «Ядерная физика и технологии», утвержденного Ученым советом НИЯУ МИФИ 31.05.2018 г.

Автор: \_\_\_\_\_

Рецензент: \_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой Ядерной физики и спецтехнологий \_\_\_\_\_ Журавлев А.П.