

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.05.2024 11:45:46

Уникальный программный ключ:

sa953a01204891083f939673076ef1a989aae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет физико-математических и естественных наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА (КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА)

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

01.03.01 МАТЕМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

МАТЕМАТИКА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2024 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физика (квантовая механика)» входит в программу бакалавриата «Математика» по направлению 01.03.01 «Математика» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Научно-образовательный институт физических исследований и технологий. Дисциплина состоит из 7 разделов и 7 тем и направлена на изучение одного из разделов курса физики.

Целью освоения дисциплины является изучение микроскопической теории вещества. Курс опирается на полученные ранее знания по математике (математический анализ, методы математической физики) и физике (классическая и релятивистская механика, электродинамика) и в свою очередь является основой специальных курсов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физика (квантовая механика)» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР; ПК-1.3 Выбирает методы исследования для решения поставленных задач НИР;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физика (квантовая механика)» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Физика (квантовая механика)».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	<i>Графический дизайнер**;</i> Прикладные аспекты комплексного анализа; <i>Технологии и практика программирования на языке Python для технических специальностей**;</i> Научный семинар по дифференциальным и функционально-дифференциальным уравнениям; <i>Компьютерное моделирование и</i>	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		<p> <i>пакеты программ**;</i> <i>Анализ больших данных и машинное обучение**;</i> Математические методы экономического прогнозирования; Базы данных; Уравнения с частными производными; Физика (электродинамика); Дифференциальная геометрия и топология; Численные методы; Физика (механика); Введение в компьютерное моделирование и пакеты прикладных программ; Дифференциальные уравнения; Функциональный анализ; Комплексный анализ; Линейная алгебра и аналитическая геометрия; Математический анализ; </p>	

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика (квантовая механика)» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	51		51
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34		34
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	57		57
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Предмет квантовой механики.	1.1	Предмет и место квантовой механики в структуре теоретической физики. Классические и квантовые закономерности. Принцип причинности в квантовой области. Диалектика непрерывного и дискретного в квантовой теории (корпускулярно-волновые свойства микробъектов).	ЛК, СЗ
Раздел 2	Основные положения квантовой механики.	2.1	Аналогия между классической механикой и оптикой. Волновые пакеты. Групповая и фазовая скорости. Постоянная Планка. Уравнение Шредингера (общий и стационарный случаи). Интерпретация волновой функции и состояния физических систем. Простейшие одномерные задачи. Линейный осциллятор с точки зрения уравнения Шредингера. Линейные операторы. Собственные функции оператора Гамильтона и их ортогональность. Общая теория линейных операторов. Собственные значения и собственные функции эрмитовых операторов. Операторы материальной точки (координата, импульс, момент импульса). Квазиклассическое приближение. Метод Вентцеля–Крамерса–Бриллюэна. Квантование по Бору–Зоммерфельду.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Соотношение неопределенностей и задача об атоме водорода.	3.1	Соотношение неопределенностей. Различные пути вывода соотношения неопределенностей для координаты и импульса, для времени и энергии. Объективный характер ограничений, накладываемых соотношением неопределенности, и их интерпретация в физике. Использование соотношения неопределенностей для качественных оценок в квантовой теории. Матричное представление операторов. Алгебра матриц. Эрмитовы матрицы. Задачи о собственных значениях. Унитарные матрицы и преобразования. Наблюдаемые величины и матричное представление соответствующих операторов. Момент импульса. Перестановочные соотношения для компонент момента. Собственные значения момента и собственные функции. Связь между орбитальным и магнитным квантовыми числами. Электрон в центральном поле. Сферические функции. Общий случай центральных сил. Атом водорода и классификация уровней.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Квантовая динамика.	4.1	Зависимость наблюдаемых величин от времени. Шредингеровское и гейзенберговское представления. Квантовые скобки Пуассона. Квантовые уравнения Гамильтона. Законы сохранения и сохраняющиеся величины. Преобразования симметрии. Квантовый аспект теоремы Нетер. Законы сохранения энергии, импульса, момента, четности.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Теория возмущений.	5.1	Стационарная теория возмущений. Линейный осциллятор, возмущенный постоянной силой.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			Эффект Зеемана без учета спина. Метод Ритца и Галеркина. Решение задачи об осцилляторе по методу Ритца. Случай вырождения. Эффект Штарка для водорода. Нестационарная теория возмущений. Квантовые переходы. Борновское приближение и задачи о рассеянии. Испускание и поглощение радиации. Метод коэффициентов Эйнштейна. Правила отбора и свойства собственных функций.	
Раздел 6	Спин и теория многих частиц.	6.1	Теория спина Паули. Матрицы Паули. Спин и магнитный момент. Электрон в центральном поле (спиновые нерелятивистские поправки и релятивистские бесспиновые поправки). Нормальный и аномальный эффекты Зеемана. Сложение векторов момента. Векторная модель атома. Периодическая система элементов Менделеева. Тонкая структура спектральных линий. Атомные мультиплеты. Система тождественных частиц. Принцип Паули. Статистики Больцмана, статистика Бозе–Эйнштейна и статистика Ферми–Дирака. Статистические веса. Задача многих тел в квантовой механике. Теория атома гелия. Ортогелий и парагелий. Молекула водорода. Ортоводород и параводород. Экспериментальное подтверждение принципа Паули.	ЛК, СЗ
Раздел 7	Основные представления квантовой теории поля и физики частиц.	7.1	Распространение квантовой механики на случай переменного числа частиц (вторичное квантование). Поле как совокупность осцилляторов. Обобщение канонических перестановочных соотношений на случай поля. Частицы как возбуждения поля. Основные понятия об элементарных частицах, таблица элементарных частиц. Законы сохранения в микромире. Барионный и лептонный заряды. Классификация элементарных частиц: приближенные симметрии и приближенные законы сохранения (изотопический спин и странность, G -четность, унитарный спин).	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика в 10 томах. т.3. Квантовая механика (нерелятивистская теория) / Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. - М.: Физматлит, 2016. - 800 с.
2. Иродов, И.Е. Квантовая физика. Основные законы: Учебное пособие / И.Е. Иродов. - М.: Бинوم, 2014. - 256 с.

Дополнительная литература:

1. Соколов А.А. и Тернов И.М. Квантовая механика и атомная физика. М.: Просвещение, 1970. 424 с.
2. Энрико Ферми. Лекции по квантовой механике. Ижевск. Регулярная и хаотическая динамика. 2000

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при

освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Физика (квантовая механика)».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физика (квантовая механика)» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент ИФИТ

Должность, БУП

Подпись

Степина Светлана

Петровна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

И.О.директора ИФИТ

Должность БУП

Подпись

Кравченко Николай

Юрьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Фаминский Андрей

Вадимович

Фамилия И.О.