

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(ВлГУ)

**Институт биологии и экологии**

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Смирнова Н.Н.  
« 01 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

**04.03.01 Химия**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов  
окружающей среды**

(направленность (профиль) подготовки))

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных физических явлений и идей; овладение фундаментальными понятиями, принципами, законами квантовой физики и достижениями современной квантовой физики, а также методами физического исследования.

Задачи:

1. Формирование научного мировоззрения и современного физического мышления.
2. Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики, помогающих в дальнейшем решать практические задачи.
3. Формирование умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Квантовая физика» относится к обязательной части.

Дисциплина опирается на знания предметов физика и математика.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>ОПК – 4</b> Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	<p><b>ОПК-4.1</b> Знает теоретические основы математических и физических законов при планировании работ химической направленности, а также базовые определения, формулировки и свойства изучаемых информационных систем.</p> <p><b>ОПК-4.2</b> Умеет планировать и организовывать научно-исследовательскую деятельность; обрабатывать и предоставлять полученные результаты профессиональной деятельности с применением компьютерных технологий</p> <p><b>ОПК-4.3</b> Владеет способностью самостоятельно выявлять естественнонаучную сущность проблем и привлекать для их решения физико-математический аппарат; навыками решения математических и</p>	<p><b>Знает:</b> физические основы, основные законы и понятия квантовой физики.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить физический эксперимент, измерять физические величины, обрабатывать результаты измерений, строить графики, формировать результат, воспринимать информацию к анализу, самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата и самостоятельно делать выводы.</p> <p><b>Владеет:</b> -основными приемами обработки и представления экспериментальных данных, - навыками решения физических задач,</p>	Тестовые вопросы Ситуационные задачи

	физических задач	способностью привлекать для решения естественнонаучных задач физико-математический аппарат.	
--	------------------	---	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц, 144 часов.

№ п / п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
	I КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ	4						
1	Тепловое излучение. Квантовая природа света		1,2	4	4	4	4	
	II ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ	4						
2	Строение атома. Теория Бора. Элементы квантовой механики		3,4	4	4	4	4	
3	Уравнение Шредингера. Частица в «потенциальной яме». Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект		5,6	4	4	4	4	Рейтинг-контроль №1
4	Элементы современной физики атомов и молекул		7,8	4	4	4	4	
5	Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева		9,10	4	4	4	4	
6	Элементы квантовой электроники		11, 12	4	4	4	4	Рейтинг-контроль №2
	III ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА	4						
7	Элементы квантовой статистики. Теория теплоемкости твердых тел.		13, 14	4	4	4	4	
8	Теория электропроводности твердых тел. Зонная теория твердых тел.		15, 17	4	4	4	4	
	IV ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ЯДРА	4						
9	Строение и свойства атомных ядер. Радиоактивность. Ядерные реакции.		17, 18	4	4	4	4	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>1-18</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>Зачет</b>



<b>Итого по дисциплине</b>	<b>4</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>Зачет</b>
----------------------------	----------	--	-----------	-----------	-----------	-----------	--------------

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел I КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ.

Тема 1. Тепловое излучение. Квантовая природа света.

Содержание темы. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. «Ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка о квантовом характере излучения. Формула Планка. Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Основные законы фотоэффекта. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона

#### Раздел II ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ

Тема 1. Строение атома. Теория Бора. Элементы квантовой механики.

Содержание темы. Строение атома. Теория Бора. Опыт Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц веществом. Ядерная модель атома Резерфорда. Спектр атома водорода. Теория водородоподобного атома Бора. Опыт Франка и Герца. Элементы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Тема 2. Уравнение Шредингера. Частица в «потенциальной яме». Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Содержание темы. Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера.

Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Решение уравнения Шредингера для частицы в «потенциальной яме». Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Тема 3. Элементы современной физики атомов и молекул.

Содержание темы. Современные представления о строении атомов. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Спектр атома водорода. Правило отбора. Орбитальный момент импульса электрона. Орбитальный магнитный момент электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Собственный магнитный момент электрона. Магнитное спиновое квантовое число

Тема 4. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.

Содержание темы. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.

Тема 5. Элементы квантовой электроники.

Содержание темы. Поглощение, спонтанное и индуцированное излучение света. Коэффициенты Эйнштейна. Оптические квантовые генераторы

#### Раздел III ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА.

Тема 1. Элементы квантовой статистики. Теория теплоемкости твердых тел.

Содержание темы. Элементы квантовой статистики. Принцип тождественности частиц. Бозоны и фермионы. Понятие о квантовых статистиках Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака. Теория теплоемкости твердых тел. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти. Фононы.

Тема 2. Теория электропроводности твердых тел. Зонная теория твердых тел.

Содержание темы. Теория электропроводности твердых тел. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям. Электронный газ. Энергия и уровень Ферми. Сверхпроводимость Зонная теория твердых тел. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники и диэлектрики. Собственная и примесная проводимость полупроводников. p-n – переход. Полупроводниковые диоды.

#### Раздел IV ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ЯДРА

Тема 1. Строение и свойства атомных ядер. Радиоактивность. Ядерные реакции.

Содержание темы. Строение и свойства атомных ядер. Основные характеристики нуклонов и ядер. Изотопы. Модели ядер. Понятие о ядерных силах. Дефект масс и энергия связи в ядре. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа. Неустойчивость тяжелых ядер по отношению к некоторым типам распада. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Типы радиоактивного распада. Основные характеристики  $\alpha$  - и  $\beta$  - распада.  $\gamma$  - излучение радиоактивных ядер. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.



## **Содержание практических занятий по дисциплине**

Раздел I КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ.

Тема 1. Тепловое излучение. Квантовая природа света.

Содержание практических занятий. Решение задач на квантовую природу излучения.

Раздел II ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ

Тема 1. Строение атома. Теория Бора. Элементы квантовой механики.

Содержание практических занятий. Решение задач на законы квантовой механики.

Тема 2. Уравнение Шредингера. Частица в «потенциальной яме». Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Содержание практических занятий. Решение задач на уравнение Шредингера.

Тема 3. Элементы современной физики атомов и молекул.

Содержание практических занятий. Решение задач на квантовые числа.

Тема 4. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.

Содержание практических занятий. Изучение и практическое применение правила заполнения электронных оболочек

Тема 5. Элементы квантовой электроники.

Содержание практических занятий. Изучение методов усиления и генерации электромагнитного излучения.

Раздел III ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА.

Тема 1. Элементы квантовой статистики. Теория теплоемкости твердых тел.

Содержание практических занятий. Решение задач на законы физики твердого тела.

Тема 2. Теория электропроводности твердых тел. Зонная теория твердых тел.

Содержание практических занятий. Решение задач на зонную теорию твердых тел.

Раздел IV ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Тема 1. Строение и свойства атомных ядер. Радиоактивность. Ядерные реакции.

Содержание практических занятий. Решение задач на радиоактивность и ядерные реакции.

## **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Раздел I КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ.

Тема 1. Тепловое излучение. Квантовая природа света.

Лабораторная работа №б.1. Определение постоянной Стефана-Больцмана.

Содержание лабораторной работы: определение постоянной в законе Стефана –Больцмана по излучению нечерного тела.

Лабораторная работа №б.2. Изучение внешнего фотоэффекта и вакуумных фотоэлементов.

Содержание лабораторной работы: изучение вольт-амперных и световых характеристик вакуумных фотоэлементов.

Раздел II ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ

Тема 1. Строение атома. Теория Бора. Элементы квантовой механики.

Лабораторная работа №б.3. Определение резонансного потенциала возбуждения атома методом Франка-Герца.

Содержание лабораторной работы: экспериментальное подтверждение дискретности атомных состояний и квантового поглощения энергии атомом.

Раздел III ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА.

Тема 2. Теория электропроводности твердых тел. Зонная теория твердых тел.

Лабораторная работа №б.6. Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников.

Содержание лабораторной работы: измерение электрического сопротивления полупроводникового образца в заданном температурном интервале и определение энергии активации.

Лабораторная работа №б.7. Изучение вольт-амперных характеристик термочувствительных сопротивлений.

Содержание лабораторной работы: снятие вольт-амперных характеристик термочувствительных сопротивлений.

Лабораторная работа №б.8. Изучение вольт-амперных характеристик фотосопротивления.

Содержание лабораторной работы: изучение вольт-амперных характеристик фотосопротивления.

Лабораторная работа №б.9. Изучение свойств электронно-дырочного перехода.

Содержание лабораторной работы: ознакомиться с вольт-амперными характеристиками полупроводникового диода, свойствами и параметрами электронно-дырочного перехода.

#### Раздел IV ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Тема 1. Строение и свойства атомных ядер. Радиоактивность. Ядерные реакции.

Лабораторная работа №6.4. Изучение счетчика Гейгера-Мюллера.

Содержание лабораторной работы: ознакомиться с работой счетчика и определить его основные характеристики.

Лабораторная работа №6.5. Определение коэффициента поглощения  $\beta$ -излучения.

Содержание лабораторной работы: экспериментальное изучение кривой поглощения  $\beta$ -излучения в алюминии, оценка верхней границы энергии  $\beta$ -спектра.

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

#### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

##### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЕЙ**

###### **Рейтинг-контроль №1.**

1. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Характеристики теплового излучения.
2. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина.
3. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
4. Квантовая гипотеза и формула Планка.
5. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.
6. Эффект Комптона.
7. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.
1. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц.
8. Соотношение неопределенностей.
9. Волновая функция, ее свойства и статистический смысл.
10. Стационарное уравнение Шредингера.
11. Частица в потенциальной яме.
12. Прохождение частицы через потенциальный барьер.

###### **Рейтинг-контроль №2.**

1. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.
2. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Правило отбора.
3. Орбитальный момент импульса и магнитный момент электрона.
4. Собственный момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха.
5. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
6. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти.
7. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна.
8. Теория теплоемкости Дебая. Фононы.
9. Бозоны и фермионы. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

###### **Рейтинг-контроль №3.**

1. Энергетические зоны в кристаллах.
2. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики.
3. Собственная и примесная проводимости полупроводников.
4. Электропроводность твердых тел. Температурная зависимость электропроводности металлов и полупроводников. Уровень Ферми.
5. P-n переход. Полупроводниковые диоды.



6. Заряд, масса и размер атомного ядра. Модели ядер. Ядерные силы.
7. Дефект массы и энергия связи ядра. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа.
8. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.
9. Ядерные реакции и законы сохранения. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция деления.
10. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет)

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Характеристики теплового излучения.
2. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина.
3. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
4. Квантовая гипотеза и формула Планка.
5. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.
6. Эффект Комптона.
7. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.
8. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц.
9. Соотношение неопределенностей.
10. Волновая функция, ее свойства и статистический смысл.
11. Нестационарное уравнение Шредингера.
12. Стационарное уравнение Шредингера.
13. Частица в потенциальной яме.
14. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
15. Квантовый гармонический осциллятор.
16. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.
17. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Правило отбора.
18. Орбитальный момент импульса и магнитный момент электрона.
19. Собственный момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновые квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха.
20. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
21. Поглощение, спонтанное и индуцированное излучение.
22. Лазеры. Принцип действия лазеров.
23. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти.
24. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна.
25. Теория теплоемкости Дебая. Фононы.
26. Бозоны и фермионы. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
27. Энергетические зоны в кристаллах.
28. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики.
29. Собственная и примесная проводимости полупроводников.
30. Электропроводность твердых тел. Температурная зависимость электропроводности металлов и полупроводников. Уровень Ферми.
31. P-n переход. Полупроводниковые диоды.
32. Заряд, масса и размер атомного ядра. Модели ядер. Ядерные силы.
33. Дефект массы и энергия связи ядра. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа.
34. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.
35. Ядерные реакции и законы сохранения. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция деления.

## 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

- работа с лекционным материалом как по конспектам, литературе, так и электронными источниками информации,
- выполнение домашнего задания и подготовка к рейтинг-контролям,

- для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематического изучения курса физики в течение семестра предусмотрены рейтинг-контроли. Они проводятся в письменной форме,
- для контроля знаний студентов проводится зачет.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

примерные темы реферативных работ

1. Квантовая физика – наука познания микромира.
2. Пространство и время в физике.
3. Устройство и принцип действия счетчика Гейгера.
4. Выпрямление на контакте металл-полупроводник.
5. Эффект Рамзауэра-Таунсенда.
6. Квантовая теория теплоемкости: формулы Эйнштейна, Дебая и Тарасова.
7. Эффект Зеемана.
8. Полупроводниковые триоды.
9. Зависимость констант равновесия от температуры.
10. Молекулярные спектры.
11. Эффект Мёсбауэра.
12. Эксперимент Дэвиссона и Джермера.
13. Эффект Пашена-Бака.
14. Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли.
15. Сверхтонкая структура атомных уровней.
16. Парамагнитный резонанс.

Список может быть значительно расширен. Тему реферата студенты согласуют с преподавателем.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Трофимова Т.И.. Физика : учебник для высшего профессионального образования по техническим направлениям / Т. И. Трофимова .— Москва : Академия, 2012 .— 316 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат) .— Предм. указ.: с. 302-310 .— ISBN 978-5-7695-7967-7	2012	
2. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : [учебное пособие для вузов] : в 5 кн. / И. В. Савельев .— Москва : АСТ : Астрель, 2005 .— ISBN 5-17-008962-7 (АСТ) .— ISBN 5-271-01033-3 (Астрель) .	2005	
3. Галкин, А.Ф. Лекции по физике. Квантовая и ядерная физика / А. Ф. Галкин, Н. С. Прокошева ; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. —Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016.—87с. Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 85. ISBN978-5-9984-0654-6	2016	<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/4747/1/01522.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/4747/1/01522.pdf</a>



4. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов .— Москва ; Санкт-Петербург : Физматлит : Невский Диалект : Лаборатория Базовых Знаний, 2001 .— 271 с. : ил., табл. — (Общая физика) .— Предм. указ.: с. 262-271 .— ISBN 5-93208-055-8.	2001	
Дополнительная литература		
1. Прокошева Н.С. Сборник задач по физике/Н.С. Прокошева; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Изд. 2-е, испр. и доп.— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .-65 с. Библиогр.: с. 64. ISBN 978-5-9984-0043-8.	2010	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1871">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1871</a>
2. Жаренова С.В.. Физика твёрдого тела : методические указания к лабораторным работам по физике / С. В. Жаренова, Н. С. Прокошева, Е. Л. Шаманская ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра физики и прикладной математики ; под ред. С. В. Жареновой .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 39 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 38.	2010	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2088">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2088</a>
3. Жаренова С.В. Физика твёрдого тела : методические указания к лабораторным работам по физике / сост. С. В. Жаренова, Н. С. Прокошева, Е. Л. Шаманская ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра физики и прикладной математики ; под ред. С. В. Жареновой .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 39 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 38.	2010	<a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2065">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2065</a>

## 6.2. Периодические издания

«Журнал экспериментальной и теоретической физики» (ЖЭТФ).

## 6.3. Интернет-ресурсы

1. Открытая Физика 2.6 Электронный ресурс. <http://physics.ru/textbook/index.html>.

2. ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" Студенческая электронная библиотека <http://www.studentlibrary.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а так же помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лабораториях квантовой физики в ауд. 430-3, 431-3

Рабочую программу составил доцент каф.ОиПФ



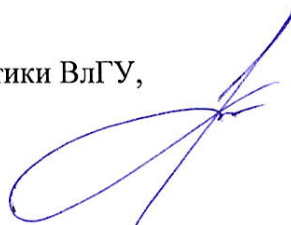
Дмитриева Е.В.

Рецензент

Директор института

прикладной математики, физики и информатики ВлГУ,

к.ф.-м.н.



К.С. Хорьков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОиПФ

Протокол № 1 от 30.08. 2021 года

Заведующий кафедрой ОиПФ



В.В.Дорожков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии

направления 04.03.01 Химия

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии

Н.Н. Смирнова



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины  
квантовая физика

образовательной программы направления 04.03.01 Химия,  
направленность (профиль) подготовки Химический анализ, химическая и экологическая  
экспертиза объектов окружающей среды

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_, протокол №\_\_ от \_\_. \_\_ 201\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*