

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 09 » 09 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ФИЗИКА»

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль/программа подготовки Биология

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

| Семестр | Трудоемкость<br>зач. ед./ час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма промежуточной<br>аттестации<br>(экзамен/зачет/зачет с<br>оценкой) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 2       | 5/180                          | 36              | 18                           | 36                          | 63           | Экзамен (27)  |
| Итого   | 5/180                          | 36              | 18                           | 36                          | 63           | Экзамен (27)  |

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями** освоения дисциплины «Физика» является обеспечение будущего специалиста научной физической базой, на которой в высшей технической школе строится общеинженерная и специальная подготовка. Последовательное изучение физики вырабатывает специфический метод мышления, физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Специалисты, получившие широкое физико-математическое образование, могут самостоятельно осваивать новые технические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к другим, искать нестандартные и нетрадиционные пути, что особенно важно для профессиональной мобильности специалистов в условиях ускоренного развития техники.

### Задачи:

- теоретическая подготовка в области физики, позволяющая будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающая им возможность использования новых физических принципов в тех областях, в которых они специализируются;
- формирование научного мышления, в частности правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;
- выработка приемов и навыков решений конкретных задач из разных областей физики, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи.
- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у них начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» относится к базовой части программы и опирается на знания предметов основной образовательной программы среднего (полного) общего образования: физика и математика.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»

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

| Код формируемых компетенций  | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)   |
|--|------------------------------|---|
| <b>ОПК–2.</b> Владеть способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения | Полное освоение компетенции  | <b>Знать:</b> физические основы, основные законы и понятия физики, корректные постановки классических задач<br><b>Уметь:</b> измерять физические величины, определять общие формы, закономерности, использовать инструментальные средства физики, понять поставленную задачу, обрабатывать результаты измерений, строить графики, формировать результат, воспринимать информацию к анализу, самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата, делать выводы, грамотно пользоваться языком предметной области |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <b>Владеть:</b> культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных |
|--|--|---|

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов

| № п/п   | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                     |     | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|---|--|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|-----|---|---|
|   |  |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС |   |   |
| <b>I. МЕХАНИКА</b>                                    |  | 2       |                 | 8  | 4                    | 8                   | 14  | 4/20  |   |
| 1   | Кинематика                                     |         | 1               | 2  |                      | 4                   | 3   | 1/17  |   |
| 2   | Динамика поступательного движения              |         | 2               | 2  | 2                    |                     | 4   | 1/25  |   |
| 3   | Динамика вращательного движения                |         | 3               | 2  |                      | 4                   | 3   | 1/17  |   |
| 4   | Механические колебания                         |         | 4               | 2  | 2                    |                     | 4   | 1/25  |   |
| <b>II. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ</b> |  | 2       |                 | 4  | 2                    | 4                   | 7   | 2/20  |   |
| 1   | Молекулярно-кинетическая теория газов          |         | 5               | 2  |                      | 4                   | 3   | 1/17  |   |
| 2   | Основы термодинамики                           |         | 6               | 2  | 2                    |                     | 4   | 1/25  |   |
| <b>III. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ</b>                 |  | 2       |                 | 8  | 4                    | 8                   | 14  | 4/20  |   |
| 1   | Электрическое поле в вакууме                   |         | 7               | 2  |                      | 4                   | 3   | 1/17  | Рейтинг-контроль №1   |
| 2   | Электрическое поле в веществе                  |         | 8               | 2  | 2                    |                     | 3   | 1/25  |   |
| 3   | Магнитное поле                                 |         | 9               | 2  |                      | 4                   | 4   | 1/17  |   |
| 4   | Электромагнитная индукция                      |         | 10              | 2  | 2                    |                     | 4   | 1/25  |   |

|                                      |                                  |             |  |           |           |           |           |               |                     |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------------------|
| IV. ОПТИКА                           |                                  | 2           |  | 2         | 2         | 4         | 4         | 1/13          |                     |
| 1                                    | Геометрическая и волновая оптика | 11          |  | 2         | 2         | 4         | 4         | 1/13          |                     |
| V. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ |                                  | 2           |  | 14        | 6         | 12        | 24        | 7/22          |                     |
| 1                                    | Квантовая оптика                 | 12          |  | 2         |           | 4         | 3         | 1/17          | Рейтинг-контроль №2 |
| 2                                    | Строение атома по теории Бора    | 13          |  | 2         | 2         |           | 4         | 1/25          |                     |
| 3                                    | Волновые свойства микрочастиц    | 14          |  | 2         |           | 4         | 3         | 1/17          |                     |
| 4                                    | Уравнение Шредингера             | 15          |  | 2         | 2         |           | 4         | 1/25          |                     |
| 5                                    | Атом водорода                    | 16          |  | 2         |           | 4         | 3         | 1/17          |                     |
| 6                                    | Квантовые числа. Принцип Паули   | 17          |  | 2         | 2         |           | 3         | 1/25          |                     |
| 7                                    | Основы физики атомного ядра      | 18          |  | 2         |           |           | 4         | 1/50          | Рейтинг-контроль №3 |
| <b>Всего за 2 семестр</b>            |                                  | <b>1-18</b> |  | <b>36</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>63</b> | <b>18/20%</b> | <b>Экзамен(27)</b>  |
| <b>Итого по дисциплине</b>           |                                  | <b>2</b>    |  | <b>36</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>63</b> | <b>18/20%</b> | <b>Экзамен(27)</b>  |

### Содержание лекционных занятий по физике

#### Раздел I. Механика

##### Тема 1. Кинематика.

Физические основы механики. Физические модели. Материальная точка. Поступательное и вращательное движение. Система отсчета. Траектория движения. Путь и перемещение. Скорость. Равномерное и неравномерное движение. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Движение по окружности. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.

##### Тема 2. Динамика поступательного движения.

Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса. Сила. Равнодействующая сил. Понятие силового поля. Виды взаимодействий. Принцип относительности Галилея. Импульс тела. Закон сохранения импульса механической системы. Механическая энергия. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Консервативные силы. Закон сохранения энергии.

##### Тема 3. Динамика вращательного движения

Момент инерции. Теорема Штейнера. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов (связь момента импульса с моментом силы). Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Значение и содержание законов сохранения в механике.

##### Тема 4. Механические колебания

Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Понятие о гармоническом осцилляторе. Механические гармонические колебания на примере пружинного маятника. Скорость и ускорение гар-

монических колебаний. Полная энергия колебаний. Уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Коэффициент и декремент затухания. Уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях. Механический резонанс. Резонансные кривые.

## **Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики**

### **Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория газов**

Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Микро- и макросостояния системы. Равновесные и неравновесные состояния. Понятие идеального газа. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева). Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

### **Тема 2. Основы термодинамики**

Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Теплоёмкость. Первое начало термодинамики. Применение I-го начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Зависимость теплоёмкости идеального газа от вида процесса. Формула Майера. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя. Цикл Карно.

## **Раздел III. Электричество и магнетизм**

### **Тема 1. Электрическое поле в вакууме.**

Электрический заряд. Закон Кулона. Понятие электростатического поля. Напряженность поля. Силовые линии (линии напряженности). Принцип суперпозиции электростатических полей. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Потенциал электростатического поля. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля. Условие потенциальности электростатического поля. Связь между потенциалом и напряжённостью электростатического поля.

### **Тема 2. Электрическое поле в веществе**

Электрический диполь. Дипольный момент. Потенциал и напряженность поля диполя. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации. Поляризованность (вектор поляризации). Диэлектрическая восприимчивость вещества. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение (электрическая индукция). Диэлектрическая проницаемость среды. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле проводника. Электроёмкость уединённого проводника. Конденсатор. Электрическая энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электростатического поля.

### **Тема 3. Магнитное поле**

Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока (теорема о циркуляции индукции магнитного поля) в вакууме. Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Микро- и макротокки. Закон полного тока (теорема о циркуляции напряженности магнитного поля) в веществе. Напряжённость магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.

### **Тема 4. Электромагнитная индукция**

Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Вывод основного закона электромагнитной индукции из закона

сохранения энергии, а также на основе электронной теории. Правило Ленца (закон Ленца). Явление самоиндукции. Индуктивность. Явление взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Ток смещения. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.

#### **Раздел IV. Оптика**

##### **Тема 1. Геометрическая и волновая оптика**

Продольные и поперечные волны. Волновой фронт. Волновое уравнение. Фазовая скорость. Электромагнитная природа света. Волновые уравнения для электромагнитного поля. Энергия электромагнитных волн. Характеристики световой волны. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Законы геометрической оптики. Принцип Гюйгенса. Принцип суперпозиции. Когерентность. Интерференция волн. Дифракция света. Шкала электромагнитных волн.

#### **Раздел V. Основы квантовой и атомной физики**

##### **Тема 1. Квантовая оптика**

Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана–Больцмана. Закон Вина. Формула Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Эффект Комптона.

##### **Тема 2. Строение атома по теории Бора**

Явления, подтверждающие сложное строение атома. Спектральные закономерности и формула Бальмера. Модель атома Томпсона. Опыт Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Модель атома Резерфорда и ее недостатки. Постулаты Бора. Атом водорода. Спектр атома водорода.

##### **Тема 3. Волновые свойства микрочастиц**

Гипотеза де Бройля. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Формула Вульфа – Брэгга. Экспериментальное подтверждение существования волн де Бройля. Опыт Девиссона и Джермера. Соотношение неопределенностей.

##### **Тема 4. Уравнение Шредингера**

Волновая функция, ее свойства и статистический смысл. Нестационарное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Квантовый гармонический осциллятор.

##### **Тема 5. Атом водорода**

Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Квантование энергии и момента импульса электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Правило отбора.

##### **Тема 6. Многоэлектронный атом**

Орбитальный момент импульса и магнитный момент электрона. Собственный механический момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.

##### **Тема 7. Основы физики атомного ядра**

Характеристики атомного ядра. Модели ядер. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы. Сильное ядерное взаимодействие. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.

## Содержание практических занятий по физике

### Раздел I. Механика

Тема 1. Кинематика и динамика поступательного движения.

Равномерное и неравномерное движение. Уравнение движения. Движение по окружности. Законы Ньютона. Равнодействующая сил. Сила тяжести и вес тела. Закон всемирного тяготения.

Тема 2. Динамика вращательного движения. Законы сохранения в механике.

Импульс тела. Закон сохранения импульса механической системы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии. Момент инерции. Теорема Штейнера. Момент силы. Момент импульса. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

### Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики

Тема 3. Основы термодинамики

Первое начало термодинамики. Применение I-го начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя.

### Раздел III. Электричество и магнетизм

Тема 4. Электрическое поле. Законы постоянного тока

Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Характеристики электрического тока: плотность тока, сила тока. Разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила (ЭДС). Законы Ома и Джоуля-Ленца.

Тема 5. Магнитное поле в вакууме. Электромагнитная индукция

Закон Ампера. Магнитная индукция. Магнитное взаимодействие токов. Закон Био – Савара – Лапласа). Сила Лоренца и сила Ампера. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Энергия магнитного поля.

### Раздел IV. Оптика

Тема 6. Дифракция и интерференция света

Световой поток и сила света. Освещенность. Яркость и светимость. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Интерференция света. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели. Дифракция от одномерной дифракционной решетки.

### Раздел V. Основы квантовой и атомной физики

Тема 7. Строение атома по теории Бора

Фотоны: масса, импульс, энергия. Постулаты Бора. Атом водорода. Спектр атома водорода. Формула Бальмера.

Тема 8. Волновые свойства микрочастиц

Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. Частица в потенциальной яме.

Тема 9. Строение атома

Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Орбитальный момент импульса и магнитный момент электрона. Спиновый момент импульса и магнитный момент электрона. Принцип Паули. Застройка электронных оболочек.

## Содержание лабораторных занятий по физике

### Раздел I. Механика

Лабораторная работа № 1-0. Изучение теории погрешностей.

Лабораторная работа № 1-5. Изучение динамики вращательного движения твердого тела

Лабораторная работа № 1-9. Определение модуля сдвига металлов методом крутильных колебаний

## **Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики**

Лабораторная работа № 2-2. Определение коэффициента вязкости жидкости и числа Рейнольдса методом падающего в жидкости шарика

Лабораторная работа № 2-7. Определение показателя адиабаты воздуха

## **Раздел III. Электричество и магнетизм**

Лабораторная работа № 3-1. Изучение электрического поля

Лабораторная работа № 3-3. Мостовой метод измерений

Лабораторная работа № 3-8. Изучение явление электропроводности и определение удельного сопротивления металла

## **Раздел IV. Оптика**

Лабораторная работа № 5-3. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона

Лабораторная работа № 5-5. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

## **Раздел V. Основы квантовой и атомной физики**

Лабораторная работа № 6-1. Определение постоянной Стефана-Больцмана

Лабораторная работа № 6-2. Изучение внешнего фотоэффекта

Лабораторная работа № 6-3. Определение резонансного потенциала возбуждения атома методом Франка-Герца

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «физика» используются образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения – проведение лекционных занятий с применением компьютерных презентаций и демонстрационных фильмов.

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

### **Текущий контроль успеваемости ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ**

#### **Рейтинг-контроль №1**

##### **Механика**

1. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Поступательное и вращательное движение. Система отсчета. Радиус-вектор.
2. Физические модели. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение.
3. Скорость. Равномерное и неравномерное движение. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.
4. Движение по окружности. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
5. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона.
6. Импульс тела. Закон сохранения импульса механической системы.
7. Механическая энергия. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии.
8. Понятие абсолютно твердого тела. Момент инерции тела. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
10. Закон сохранения механической энергии.



11. Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение.
12. Механические гармонические колебания на примере пружинного маятника. Скорость и ускорение гармонических колебаний. Полная энергия колебаний.
13. Уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Коэффициент и декремент затухания.
14. Уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях. Механический резонанс.

### **Основы молекулярной физики и термодинамики**

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Микро- и макросостояния системы.
2. Понятие идеального газа. Опытные законы идеального газа.
3. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
4. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории.
5. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
6. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
7. Теплоёмкость. Зависимость теплоёмкости идеального газа от вида процесса.
8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
9. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
10. Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя.

### **Рейтинг-контроль №2**

#### **Электричество и магнетизм**

1. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Работа сил электростатического поля.
4. Циркуляция напряженности электростатического поля. Условие потенциальности электростатического поля. Связь между потенциалом и напряжённостью электростатического поля.
5. Электрический диполь. Дипольный момент. Потенциал и напряженность поля диполя.
6. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике.
7. Электрическое смещение (электрическая индукция). Диэлектрическая проницаемость среды.
8. Емкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
9. Электрический ток и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
10. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био – Савара -Лапласа.
11. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Сила Лоренца и сила Ампера.
12. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.
13. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

14. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Индуктивность.
15. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.

### Оптика

1. Продольные и поперечные волны. Гармонические волны и их характеристики. Волновой фронт.
2. Волновое уравнение и его решение. Фазовая скорость.
3. Электромагнитная природа света. Волновые уравнения для электромагнитного поля. Характеристики световой волны.
4. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение.
5. Когерентность и монохроматичность световых волн. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Интерференция волн.
6. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля.
7. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели и на одномерной дифракционной решетке.

### Рейтинг-контроль №3

#### Основы квантовой и атомной физики

1. Температура абсолютно черного тела  $T = 6000$  К. Если температуру тела уменьшить в 2 раза, то энергетическая светимость абсолютно черного тела
  - 1) уменьшится в 4 раза
  - 2) увеличится в 16 раз
  - 3) увеличится в 2 раза
  - 4) уменьшится в 16 раз
2. Если длина волны, соответствующая максимуму излучения уменьшилась в 4 раза, то температура абсолютно черного тела
  - 1) увеличилась в 2 раза
  - 2) уменьшилась в 4 раза
  - 3) увеличилась в 4 раза
  - 4) уменьшилась в 2 раза.
3. Если зачерненную пластинку, на которую падает свет, заменить на зеркальную той же площади, то световое давление
  - 1) останется неизменным;
  - 2) уменьшится в 2 раза;
  - 3) увеличится в 2 раза.
4. Электрон в атоме переходит из возбужденного состояния с энергией  $E_1$  в основное состояние с энергией  $E_0$ . При этом испускается фотон. Масса испущенного фотона равна
  - 1)  $\frac{E_1 - E_0}{c^2}$
  - 2)  $\frac{E_0 - E_1}{c^2}$
  - 3)  $\frac{E_1 - E_0}{hc}$
  - 4)  $\frac{E_0 - E_1}{hc}$
  - 5)  $\frac{E_1 + E_0}{c}$
5. Частота падающего на фотоэлемент излучения уменьшается вдвое. Во сколько раз нужно изменить задерживающее напряжение, если работой выхода электрона из материала фотоэлемента можно пренебречь?
  - 1) увеличить в 2 раза;
  - 2) уменьшить в 2 раза;
  - 3) увеличить в  $\sqrt{2}$  раз;
  - 4) уменьшить в  $\sqrt{2}$  раз;
  - 5) оставить без изменений.
6. При замене одного металла другим длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта, уменьшается. Работа выхода для второго металла по сравнению с работой выхода для первого
  - 1) увеличилась;
  - 2) уменьшилась;
  - 3) не изменилась.
7. Опыты Столетова по исследованию взаимодействия излучения с металлами:
  - 1) позволили определить размеры ядра;
  - 2) подтвердили квантовую природу излучения;
  - 3) подтвердили наличие волновых свойств у электронов;
  - 4) подтвердили гипотезу о дискретном спектре энергии электронов в атомах.
8. Опыты Франка и Герца по исследованию электрического разряда в парах ртути:
  - 1) позволили определить размеры ядра;

- 2) подтвердили квантовую природу излучения;
- 3) подтвердили наличие волновых свойств у электронов;
- 4) подтвердили гипотезу о дискретном спектре энергии электронов в атомах.

9. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наибольшей частоте кванта в видимой области спектра соответствует переход



- 1)  $n = 4 \rightarrow n = 3$
- 2)  $n = 3 \rightarrow n = 2$
- 3)  $n = 5 \rightarrow n = 2$
- 4)  $n = 5 \rightarrow n = 1$

10. В теории Бора радиус  $n$ -ой круговой орбиты электрона в атоме водорода выражается через радиус первой орбиты формулой:  $r_n = r_1 \cdot n^2$ . Определите, как изменяется кинетическая энергия электрона при переходе с третьей орбиты на первую.

- 1) увеличивается в 9 раз
- 2) уменьшается в 9 раз
- 3) увеличивается в 3 раза
- 4) уменьшается в 3 раза
- 5) не меняется

11. Опыты Девиссона и Джермера по дифракции на кристаллах:

- 1) позволили определить размеры ядра;
- 2) подтвердили квантовую природу излучения;
- 3) подтвердили наличие волновых свойств у электронов;
- 4) подтвердили гипотезу о дискретном спектре энергии электронов в атомах.

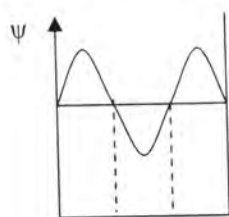
12. Сравните длину волны де Бройля  $\lambda/\lambda_p$  для шарика массой  $m = 0,2$  г и протона массой  $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг, имеющих одинаковые скорости.

- 1)  $6,57 \cdot 10^{-27}$
- 2)  $8,35 \cdot 10^{-27}$
- 3)  $6,57 \cdot 10^{-24}$
- 4)  $8,35 \cdot 10^{-24}$

13. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном атоме является уравнение

- 1)  $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$
- 2)  $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Ze^2}{r} \right) \psi = 0$
- 3)  $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- 4)  $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$

14. Если  $\psi$  – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке  $\frac{L}{6} < x < \frac{L}{2}$  равна



- 1)  $\frac{2}{3}$
- 2)  $\frac{1}{2}$
- 3)  $\frac{5}{6}$
- 4)  $\frac{1}{3}$

15. В каком случае энергетический спектр электрона сплошной?

- 1) электрон в потенциальной яме шириной  $10^{-10}$  м

- 2) электрон в атоме
  - 3) электрон в молекуле водорода
  - 4) свободный электрон.
16. Максимальное значение проекции момента импульса электрона, находящегося в f-состоянии, на направление внешнего магнитного поля равно
- 1)  $\hbar$ ;    2)  $2\hbar$ ;    3)  $3\hbar$ ;    4)  $4\hbar$ .
17. Сколько различных состояний может иметь электрон с главным квантовым числом  $n = 4$ ?
- 1) 15;    2) 48;    3) 32;    4) 54.
18. Определить атом, у которого в основном состоянии заполнены K, L, M – слои и в N – слое расположены 7 электронов.
- 1) Cl;    2) Ge;    3) Br;    4) Ti.
19. Чем меньше энергия связи ядра, тем
- 1) больше у него дефект масс;
  - 2) меньшую работу нужно совершить, чтобы разделить это ядро на отдельные нуклоны;
  - 3) больше энергии выделится при распаде этого ядра на отдельные нуклоны;
  - 4) меньше его энергия покоя;
  - 5) меньше энергии выделится в реакции термоядерного синтеза этого ядра с другими ядрами.
20. При  $\alpha$ -распаде
- 1) заряд ядра не изменится, масса ядра уменьшается на 4 а.е.м.;
  - 2) заряд ядра уменьшается на  $2e$ , масса ядра уменьшается на 4 а.е.м.;
  - 3) заряд ядра уменьшается на  $2e$ , масса ядра не меняется;
  - 4) заряд ядра уменьшается на  $4e$ , масса ядра уменьшается на 2 а.е.м.
21. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta$ - распадов должно произойти, чтобы нестабильный изотоп америция  ${}_{95}^{241}\text{Am}$  превратился в стабильный изотоп висмута  ${}_{83}^{209}\text{Bi}$ ?
- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) 8 $\alpha$ и 4 $\beta$ | 3) 6 $\alpha$ и 5 $\beta$ |
| 2) 9 $\alpha$ и 3 $\beta$ | 4) 7 $\alpha$ и 3 $\beta$ |
22. Ядро азота  ${}_{7}^{14}\text{N}$  захватило  $\alpha$ -частицу ( ${}_{2}^{4}\text{He}$ ) и испустило протон. Ядро какого элемента образовалось?
- 1)  ${}_{9}^{17}\text{F}$
  - 2)  ${}_{8}^{17}\text{O}$
  - 3)  ${}_{9}^{16}\text{F}$
  - 4)  ${}_{8}^{16}\text{O}$
  - 5)  ${}_{7}^{17}\text{N}$
23. Ядро бериллия  ${}_{4}^{9}\text{Be}$ , поглотив дейтрон  ${}_{1}^{2}\text{H}$ , превращается в ядро бора  ${}_{5}^{10}\text{B}$ . Какая частица при этом выбрасывается?
- 1) p    2) n    3)  $\alpha$     4)  $e^{-}$     5) испускается  $\gamma$ -квант
24. В порядке возрастания интенсивности фундаментальные взаимодействия располагаются следующим образом
- 1) электромагнитное, слабое, гравитационное, сильное;
  - 2) слабое, сильное, гравитационное, электромагнитное;
  - 3) электромагнитное, гравитационное, слабое, сильное;
  - 4) гравитационное, слабое, электромагнитное, сильное.

### Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

#### Вопросы к экзамену

#### Механика

1. Механическое движение. Материальная точка. Поступательное и вращательное движение. Система отсчета. Радиус-вектор.
2. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Равномерное и неравномерное движение.

3. Тангенциальное и нормальное ускорения. Вращательное движение. Кинематика вращательного движения.
4. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
5. Импульс. Закон сохранения импульса механической системы.
6. Механическая энергия. Работа. Мощность.
7. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии
8. Абсолютно твердое тело. Момент инерции тела. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.

#### **Механические колебания и волны**

10. Гармонические колебания и их характеристики.
11. Механические гармонические колебания: пружинный и математический маятники.
12. Затухающие колебания. Декремент затухания.
13. Вынужденные колебания. Резонанс.
14. Продольные и поперечные волны. Гармонические волны и их характеристики. Волновой фронт.
15. Волновое уравнение. Фазовая скорость.

#### **Основы молекулярной физики и термодинамики**

16. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Статистический и термодинамический методы.
17. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.
18. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
19. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии. Внутренняя энергия идеального газа.
20. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
21. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
22. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота, теплоемкость.
23. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
24. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
25. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс. Второе начало термодинамики.
26. Тепловые двигатели. Коэффициент полезного действия теплового двигателя.

#### **Электричество и магнетизм**

27. Электрическое поле. Закон Кулона. Напряженность поля.
28. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.
29. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
30. Электрический диполь. Дипольный момент. Потенциал диполя.
31. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации. Поляризованность.
32. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение.
33. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.
34. Электрический ток. Электродвижущая сила. Напряжение.
35. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
36. Магнитное поле. Сила Ампера и сила Лоренца.
37. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей.
38. Циркуляция вектора магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.

39. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.  
40. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.

#### **Оптика**

41. Законы отражения и преломления электромагнитных волн. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение.  
42. Когерентность и монохроматичность световых волн. Оптическая длина пути. Интерференция света.  
43. Принцип Гюйгенса- Френеля. Метод зон Френеля.  
44. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.

#### **Основы квантовой и атомной физики**

45. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.  
46. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.  
47. Квантовая гипотеза и формула Планка  
48. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.  
49. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.  
50. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц.  
51. Соотношение неопределенностей.  
52. Волновая функция, ее свойства и статистический смысл. Нестационарное уравнение Шредингера.  
53. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Квантовый гармонический осциллятор.  
54. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.  
55. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода.  
56. Орбитальный механический и магнитный момент электрона.  
57. Собственный механический момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха.  
58. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.  
59. Характеристики атомного ядра. Модели атомного ядра. Масса и энергия связи ядра.  
60. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

- работа с лекционным материалом как по конспектам, литературе, так и электронным источникам информации
- выполнение домашнего задания и подготовка к рейтинг-контролям
- выполнение расчетно-графических работ:
- РГР № 1 Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Колебания и волны.
- РГР № 2 Электромагнетизм. Оптика
- РГР № 3 Основы квантовой и атомной физики
- написание реферата
- 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 итоговый экзамен (2 семестр)

## ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИМ РАБОТАМ

### РГР №1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика

Две материальные точки движутся по окружности радиусом 1,2 м согласно уравнениям:  $\xi_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$  и  $\xi_2 = A_2 + B_2 t + C_2 t^2$ , где:  $\xi_1$  и  $\xi_2$  – криволинейные координаты,  $A_1 = 8$  м,  $B_1 = 1,8$  м/с,  $C_1 = -0,5$  м·с<sup>-2</sup>,  $A_2 = -1$  м,  $B_2 = 1$  м/с,  $C_2 = 1,2$  м·с<sup>-2</sup>. Определить линейную и угловую скорости, тангенциальные, нормальные, полные и угловые ускорения в момент совмещения точек.

Точка движется по окружности радиусом  $R = 4$  м. Закон ее движения выражается уравнением  $S = A + Bt^2$ , где  $A = 8$  м,  $B = -2$  м/с<sup>2</sup>. Определить момент времени  $t$ , когда нормальное ускорение  $W_n$  точки равно 9 м/с<sup>2</sup>. Найти модули скорости  $V$ , тангенциального  $W_\tau$  и полного  $W$  ускорений точки в тот же момент времени  $t$ .

Точка движется по криволинейной траектории с постоянным тангенциальным ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup>. Определить полное ускорение точки в момент времени 5 с от начала движения, если радиус кривизны траектории в этот момент времени 2 м.

Цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться вокруг оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра  $m_1 = 12$  кг. На цилиндр намотан шнур, к которому привязали гирию массой  $m_2 = 1$  кг. С каким ускорением будет опускаться гирия? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?

В сплошном однородном диске радиусом  $R$  просверлили сквозное отверстие радиусом  $R/2$  от оси симметрии. Во сколько раз изменится момент инерции тела относительно указанной оси?

Шар скатывается с наклонной плоскости высотой  $h = 90$  см. Какую линейную скорость будет иметь шар в тот момент, когда он скатится с наклонной плоскости? Момент инерции шара  $J = 0,4 m \cdot R^2$ .

Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой  $n_1 = 14$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота возросла до  $n_2 = 25$  мин<sup>-1</sup>. Масса человека  $m = 70$  кг. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

Определить кинетическую энергию  $W_{кр}$  поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде объемом  $V = 5$  л под давлением  $p = 500$  кПа. Определить молярные теплоемкости  $C_p$  и  $C_v$  этого газа, если считать, что полная кинетическая энергия молекул этого газа в 1,666 раз превышает  $W_{кр}$ .

Каково давление смеси газов в колбе объемом 2,5 л, если в ней находится  $10^{15}$  молекул кислорода,  $4 \cdot 10^{15}$  молекул азота и  $3,3 \cdot 10^7$  г аргона? Температура смеси  $t = 150$  °С. Найти молярную массу смеси газа.

Некоторый газ при нормальных условиях имеет плотность  $\rho = 0,089$  кг/м<sup>3</sup>. Определить его удельные теплоемкости  $c_p$  и  $c_v$ . Определить изменение внутренней энергии  $\Delta U$  этого газа при изобарическом увеличении его плотности в два раза.

Пылинки, взвешенные в воздухе, имеют массу  $m=10^{-8}$  г. Во сколько раз уменьшится их концентрация  $n$  при увеличении высоты на  $\Delta h=10$  м? Температура воздуха  $T=300$  К.

На какой высоте давление воздуха составляет 60 % от давления на уровне моря? Температуру воздуха считать постоянной и равной  $0^\circ\text{C}$ .

Молекулярный кислород массой  $m=250$  г, имевший температуру  $T_1=200$  К, был адиабатно сжат. При этом была совершена работа  $A=-25$  кДж. Определить конечную температуру  $T_2$  газа.

Азот плотностью  $\rho_1=1,4$  кг/м<sup>3</sup> занимает объем  $V_1=5$  л при температуре  $t_1=27^\circ\text{C}$ . Газ адиабатически переведен в состояние с плотностью  $\rho=3,5$  кг/м<sup>3</sup>. Определить температуру газа  $T_2$  в конце перехода и изменение его внутренней энергии.

### РГР №2 Электromагнетизм. Колебания и волны. Оптика

Шар радиусом  $R$  заряжен однородно с объёмной плотностью  $\rho$ . Найти напряженность поля  $\vec{E}$  для точек внутри и вне шара.

Плоский воздушный конденсатор подключили к батарее, а затем отключили от неё. После этого сдвинули пластины конденсатора уменьшив расстояние между пластинами в 2 раза. Как изменится:

- энергия, запасенная конденсатором;
- заряд на обкладках конденсатора;
- плотность энергии электрического поля конденсатора?

Зазор между обкладками плоского конденсатора заполнен веществом с проницаемостью  $\epsilon=7$  и удельным сопротивлением  $\rho=100$  ГОм·м. Емкость конденсатора  $C=3000$  пФ. Найти силу тока утечки через конденсатор при подаче на него напряжения  $U=2000$  В.

Сила тока в проводнике сопротивлением 20 Ом нарастает в течение времени  $\Delta t=2$  с по линейному закону от  $I_0=0$  до  $I_{\max}=6$  А. Определить количество теплоты  $Q$ , выделившееся в этом проводнике за первую секунду.

По витку радиусом  $R=10$  см течет ток  $I=50$  А. Виток помещен в однородное магнитное поле  $B=0,2$  Тл. Определить момент силы  $M$ , действующей на виток, если плоскость витка составляет угол  $\varphi=60^\circ$  с линиями индукции.

В одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, по которому течет ток  $I=50$  А, расположена прямоугольная рамка так, что две большие стороны её длиной  $l=65$  см параллельны проводу, а расстояние от провода до ближайшей из этих сторон равно её ширине. Каков магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку?

Под каким углом к горизонту должно находиться солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, стали бы наиболее полно поляризованы, если скорость света в воде  $2,26 \cdot 10^8$  м/с?

На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Красная линия ( $\lambda=630$  Нм) видна в спектре 3-го порядка под углом  $\varphi=60^\circ$ . Определить: а) какая спектральная линия видна под этим же углом в спектре 4-го порядка; б) какое число штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка.



На мыльную пленку с показателем преломления  $n=1,33$  падает по нормали монохроматический свет с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм. Отраженный свет в результате интерференции имеет наибольшую яркость. Какова наименьшая возможная толщина плёнки  $d_{\min}$ ?

### РГР №3 Основы квантовой и атомной физики

Поток энергии  $\Phi$ , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определить температуру печи, если площадь отверстия  $S = 6 \text{ см}^2$ .

Температура абсолютно черного тела изменяется от  $727^\circ\text{C}$  до  $1727^\circ\text{C}$ . Во сколько раз изменится при этом полное количество излучаемой телом энергии?

На какую длину волны  $\lambda_{\max}$  приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости черного тела при температуре  $t = 0^\circ\text{C}$ ?

Определить температуру  $T$  черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра  $\lambda_1 = 750 \text{ нм}$ ; на фиолетовую  $\lambda_2 = 380 \text{ нм}$ .

Во сколько раз энергия фотона ( $\lambda = 550 \text{ нм}$ ) больше средней кинетической энергии поступательного движения молекулы кислорода при температуре  $17^\circ\text{C}$ ?

Будет ли иметь место фотоэффект у лития, если он освещается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 589 \text{ нм}$ ? Работа выхода для лития  $A = 2,3 \text{ эВ}$ .

Выбиваемые светом фотоэлектроны при облучении катода видимым светом с длиной волны  $\lambda = 400 \text{ нм}$  полностью задерживаются обратным напряжением  $U_3 = 1,2 \text{ В}$ . Определить красную границу фотоэффекта.

Определить длину волны  $\lambda$ , соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера. Найти наименьшую  $\lambda_{\min}$  и наибольшую  $\lambda_{\max}$  длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.

Фотон с энергией  $\epsilon = 16,5 \text{ эВ}$  выбил электрон из невозбужденного атома водорода. Какую скорость будет иметь электрон вдали от ядра атома?

Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  характеризующую волновые свойства электрона, если его скорость  $v = 1 \text{ Мм/с}$ . Произвести такой же подсчет для протона.

Какую ускоряющую разность потенциалов  $U$  должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля  $\lambda$  была равна  $0,1 \text{ нм}$ ?

При движении вдоль оси  $x$  скорость оказывается определенной с точностью  $\Delta v_x = 0,01 \text{ м/с}$ . Оценить неопределенность координаты  $\Delta x$ : а) для электрона, б) для броуновской частицы массы  $m \sim 10^{-16} \text{ кг}$ , в) для дробинки массы  $m \sim 10^{-4} \text{ кг}$ .

Электрон находится в бесконечно глубокой прямоугольной одномерной потенциальной яме шириной  $l$ . Написать уравнение Шредингера и его решение (в тригонометрической форме) для области  $0 < x < l$ .

Электрону в потенциальной яме шириной  $l$  отвечает волновое число  $k = \pi n/l$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Используя связь энергии  $E$  электрона с волновым числом  $k$ , получить выражение для собственных значений энергии  $E_n$ .

Частица находится в потенциальной яме. Найти отношение разности соседних энергетических уровней  $\Delta E = E_{n+1} - E_n$  к энергии  $E_n$  частицы в трех случаях: 1)  $n = 3$ ; 2)  $n = 10$ ; 3)  $n \rightarrow \infty$ . Пояснить полученные результаты.

Определите длину волны фотона, испускаемого при переходе электрона в потенциальной яме шириной  $l = 0,2$  нм из состояния с  $n = 2$  в состояние с наименьшей энергией.

Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность  $W$  нахождения частицы: 1) в средней трети ямы; 2) в крайней трети ямы?

Частица в потенциальной яме шириной  $l$  находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность  $W$  нахождения частицы в интервале  $l/4$ , равноудаленном от стенок ямы.

### Примерные темы реферативных работ

1. Элементы механики жидкостей и газов. Общие свойства жидкостей и газов. Уравнение движения в форме Эйлера. Поле скоростей, линии и трубки тока.
2. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Система уравнений газодинамики.
3. Вязкость. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля.
4. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Циркуляция скорости. Потенциальное и вихревое движения.
5. Движение тел в жидкостях и газах. Теорема Жуковского.
6. Реальные газы. Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Метастабильные состояния. Критическое состояние.
7. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
8. Свойства жидкостей. Характеристика жидкого состояния. Строение жидкостей. Ближний порядок. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости.
9. Свойства твердых тел. Аморфные и кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Дальний порядок.
10. Упругая и пластическая деформации. Закон Гука.
11. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы.
12. Фазовые равновесия и фазовые переходы. Фазы вещества. Условия равновесия фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Фазовая диаграмма (диаграмма состояния). Тройная точка.
13. Элементы физической кинетики. Явления переноса. Диффузия. Коэффициент диффузии. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Вязкость (внутреннее трение). Коэффициент вязкости. Динамическая и кинематическая вязкость.
14. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Работа ионизации. Потенциал ионизации. Ударная ионизация.
15. Плазма. Понятие о плазме. Способы создания плазмы. Квазинейтральность плазмы. Электропроводность плазмы. Дебаевский радиус (дебаевская длина) экранирования. Плазменная частота.
16. Низкотемпературная плазма и ее применение. Высокотемпературная плазма. Проблема осуществления управляемого термоядерного синтеза.
17. Ускорители заряженных частиц.
18. Магнитное поле в веществе. Понятие магнитного момента атома. Типы магнетиков. Точка Кюри. Домены. Кривая намагничивания.
19. Эффект Доплера для звуковых волн. Ультра- и инфразвуки.
20. Интерферометр Майкельсона. Опыт Майкельсона.

21. Голография.
22. Эффект Вавилова-Черенкова.

#### **Дополнительные**

1. Общая теория относительности и космология.
  2. Понятие о фундаментальном гравитационном взаимодействии. Гравитационные волны.
  3. Экспериментальное доказательство существования гравитационных волн.
  4. Белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры.
  5. Расширение Вселенной и реликтовое электромагнитное излучение.
  6. Концепция горячего Большого Взрыва.
  7. Возникновение галактик и звезд. Синтез химических элементов в звездах.
  8. Темная материя и темная энергия.
  9. Великое объединение фундаментальных взаимодействий.
  10. Суперобъединение и теория струн.
  11. Стандартная модель элементарных частиц.
  12. Современные взгляды на строение элементарных частиц.
  13. Методы регистрации элементарных частиц.
  14. Антимир. Антивещество и его свойства.
  15. Сверхтекучесть и сверхпроводимость.
  16. Рентгеновская томография и применение магнитного резонанса.
  17. Достижения современной биофизики.
  18. Динамический хаос. Фракталы.
  19. Порядок и беспорядок в мире больших молекул.
  20. Кинетика и термодинамика биологических процессов.
  21. Экспериментальные исследования электромагнитного поля Земли.
  22. Магнитное поле Земли.
  23. Электричество в живых организмах.
  24. Электричество в атмосфере. Молния и её природа.
  25. Физические методы регистрации землетрясений.
  26. Применение ультразвука в интроскопии.
  27. Приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп, атомно-силовой микроскоп, ближнепольный оптический микроскоп.
  28. Нанотехнология и ее применение. Наноматериалы. Наноприборы.
- Список может быть расширен. Тему реферата студенты согласуют с преподавателем.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

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

### 7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство  | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ   |   |
|--|-------------|---|---|
|  |             | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ   |
| 1  | 2           | 3   | 4   |
| Основная литература  |             |   |   |
| 1. <b>Кузнецов, Артемий Артемьевич.</b> Физика: Механика. Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика : учебное пособие / А. А. Кузнецов ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Изд. 2-е, испр. и доп. — Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 160 с. : ил. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 155-156. ISBN 978-5-9984-0337-8.  | 2013        |   | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3211">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3211</a> |
| 2. <b>Кулиш, Александр Алексеевич.</b> Физика : методические указания к теоретическому материалу, практическим занятиям и заданиям, тестам, комплексу лабораторных работ для студентов дистанционной формы обучения / А. А. Кулиш, Л. В. Грунская ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики ; под ред. А. А. Кулиша .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 214 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 211-212. | 2013        |   | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2624">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2624</a> |
| 3. <b>Физика</b> : методические указания для подготовки студентов к тестированию / А. Ф. Галкин [и др.] ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 243 с. : ил. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 242.  | 2013        |   | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3390">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3390</a> |

|  |             |     |   |
|--|-------------|-----|---|
| <p><b>4. Галкин, Аркадий Федорович.</b> Лекции по физике. Квантовая и ядерная физика / А. Ф. Галкин, Н. С. Прокошева ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2016 .— 86 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 85. ISBN 978-5-9984-0654-6.</p> | 2016        | 240 | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/4747">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/4747</a> |
| <p><b>5. Антонова, М.А.</b> ФИЗИКА. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электричество. Магнетизм. Механические колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие/ М.А. Антонова. Ю.К. Кокурина; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2017 ISBN 978-5-9984-0776-5</p>   | 2017        | 250 |   |
| Дополнительная литература  |             |     |   |
| <p><b>1. Галкин, Аркадий Федорович.</b> Лекции по физике : в 4 ч. : [учебное пособие] / А. Ф. Галкин ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2004-2007.</p>   | 2004 - 2007 |     | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/469">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/469</a>   |
| <p><b>2. Чертов А.Г.</b> Задачник по физике: Учебное пособие для вузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – 8-е изд., перераб. И доп. – М. : Физматлит, 2007. – 640 с. : ил., табл. – ISBN 5-94052-098-7.</p>   | 2007        | 2   |   |
| <p><b>3. Дмитриева, Елена Валерьевна.</b> Учебное пособие по физике : механика / Е. В. Дмитриева, В. С. Плешивцев ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 143 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 143. ISBN 978-5-9984-0005-6.</p>  | 2009        |     | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1304">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1304</a> |
| <p><b>4. Савельев И.В.</b> Курс общей физики : учебное пособие для вузов: В 3 т. / И. В. Савельев. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007 – (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0629-6.</p>  | 2007        | 20  |   |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины физика имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лабораториях механики и молекулярной физики (428, 429), электромагнетизма (425, 426), оптики (422, 424).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: пакет офисных программ Microsoft Office, Microsoft Open Licence - 61248656

Рабочую программу составил  
доцент кафедры ОиНФ \_\_\_\_\_ Н.С. Прокошева

Рецензент(ы): \_\_\_\_\_  
Лексин А.Ю., доцент Р4Р14

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общая и прикладная физика  
Протокол № 2 от 02.09.2019 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Дорожков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления

06.03.01 Биология

Протокол № 2 от 02.09.2019 года.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_