

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Райхерт Татьяна Николаевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 09.03.2023 13:44:51  
Уникальный программный ключ:  
c914df807d771447164c08ee17f8e2f93dde816b

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики  
Кафедра естественных наук и физико-математического образования

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР

\_\_\_\_\_ Л. П. Филатова

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»

Уровень высшего образования	Бакалавриат
Направление подготовки	09.03.03 Прикладная информатика
Профиль	Прикладная информатика в экономике
Форма обучения	Очная

Нижний Тагил  
2018

Рабочая программа дисциплины «Физика». Нижний Тагил: Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2018. – 19 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в экономике».

Автор: доктор педагогических наук, доцент, С.Е. Попов  
профессор кафедры естественных наук  
и физико-математического образования

Рецензент: кандидат педагогических наук, доцент И.И. Баженова

Одобрена на заседании кафедры естественных наук и физико-математического образования 6 сентября 2018 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой О.В. Полявина

Рекомендована к печати методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики ?? сентября 2018 г., протокол № ?.

Декан ФЕМИ Т.В. Жуйкова

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2018.  
© Попов Семен Евгеньевич, 2018.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Результаты освоения дисциплины.....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	5
4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины.....	5
4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины.....	8
5. Образовательные технологии.....	12
6. Учебно-методические материалы.....	12
6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий	12
6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы	13
студента.....	
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	18
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	19

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** формирование у студентов целостной системы знаний, умений и навыков в рамках образовательной программы курса, представлений о связи физики, математики и информатики, использовании математических методов в естествознании.

**Задачи изучения дисциплины:** при изучении курса студент должен овладеть:

1. Знаниями основных понятий и законов, описывающих физические явления.
2. Навыками их применения для объяснения разнообразных природных явлений, принципов действия технических устройств.
3. Навыками проведения лабораторного физического эксперимента.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Физика – это наука, занимающаяся изучением самых общих свойств и закономерностей проявления окружающего нас материального мира. Именно развитие физики служит фундаментом современной техники и технологий. Важная цель изучения физики состоит в овладении совокупностью общих ее идей, принципов, законов, общих сведений о строении, движении и взаимодействии объектов окружающего нас материального мира. Эта совокупность и есть физическая картина Мира. Материалы курса призваны показать принципиальную возможность познания и преобразования окружающего мира, ознакомить с экспериментальным и теоретическим методами проведения исследований.

Дисциплина «Физика» входит в базовую часть основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в экономике» и является составной частью Модуля 2 «Математический и естественнонаучный».

Для освоения дисциплины «Физика» используются знания и умения, сформированные в процессе изучения школьных предметов «Физика» и «Математика», в процессе освоения предыдущих разделов курса, а также в ходе изучения курса «Высшая математика». Усвоение текущих материалов дисциплины является необходимой основой для изучения последующих разделов курса, а также таких дисциплин, как «Естественнонаучная картина мира», «Основы электроники и цифровой схемотехники», «Основы робототехники» и др.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующих **компетенций:**

ОПК-3 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

З1. Концептуальные основы физики, ее место в общей системе естественных наук.

**Уметь:**

У1. Объяснить сущность различных физических явлений.

У2. Реализовывать основные методы математических рассуждений при анализе моделей физических процессов.

У3. Планировать, осуществлять и организовывать экспериментальную и исследовательскую деятельность.

У4. Оценивать результаты эксперимента, готовить отчетные материалы о проведенной экспериментальной работе.

У5. Анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, представлять ее в доступном для других виде.

У6. Приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. ед. (288 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ**

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	1,2 и 3 семестры
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>102</b>
Лекции	34
Лабораторные занятия	68
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>186</b>
Изучение теоретического курса	88
Самоподготовка к текущему контролю знаний	44
Подготовка к зачету (1 и 2 сем.) и экзамену (3 сем.)	54

##### 4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины

**Тематический план дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Всего, часов	Вид контактной работы, час			Самостоятельная работа, час	Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции	Лабораторные занятия	Из них в интерактивной форме		
<b>Введение к дисциплине «Физика».</b>	1	3	1	—	—	2	Опрос
<b>Раздел 1. Механика. Молекулярная физика.</b>	1						
Тема 1. Измерение. Обработка результатов измерений.	1	7	—	2	2	5	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 2. Кинематика поступательного движения.	1	16	1	5	2	10	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 3. Основы динамики.	1	19	2	5	2	12	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 4. Кинематика и динамика вращательного движения.	1	8	1	2	2	5	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 5. Колебания и волны.	1	16	2	4	2	10	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 6. Основы молекулярно-кинетической теории.	1	11	2	2	2	7	Опрос, отчет по лабораторн. работе

Тема 7. Основы термодинамики.	1	11	2	2	2	7	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 8. Строение и свойства тел.	1	8	1	2	2	5	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Зачет	1	9				9	
Итого по Разделу 1		108	12	24	16	72	
<b>Раздел 2. Электричество и магнетизм.</b>	2						
Тема 9. Электростатика.	2	12	2	4	2	6	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 10. Постоянный электрический ток.	2	12	2	4	2	6	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 11. Электрический ток в различных средах.	2	9	—	4	2	5	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 12. Магнитное поле.	2	12	2	4	2	6	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 13. Электромагнитная индукция.	2	5	2	—	2	3	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 14. Электромагнитные колебания.	2	13	2	4	2	7	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Зачет с оценкой	2	9				9	
Итого по Разделу 2		72	10	20	12	42	
<b>Раздел 3. Оптика. Квантовая физика.</b>	3						
Тема 15. Геометрическая оптика и фотометрия.	3	16	2	6	2	8	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 16. Волновые свойства света.	3	12	2	4	2	6	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 17. Взаимодействие света с веществом.	3	6	1	2	2	3	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 18. Квантовые свойства излучения.	3	8	2	2	2	4	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 19. Теория атома водорода по Резерфорду-Бору.	3	6	1	2	2	3	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 20. Физика атомов и молекул.	3	10	1	4	2	5	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Тема 21. Физика ядра атома.	3	8	2	2	2	4	Опрос, отчет по лабора-

							торн. работе
Тема 22. Основы физики элементарных частиц.	3	6	1	2	2	3	Опрос, отчет по лабораторн. работе
Экзамен	3	36				36	
Итого по Разделу 3		108	12	24	16	72	
<b>Всего</b>		<b>288</b>	<b>34</b>	<b>68</b>	<b>44</b>	<b>186</b>	

### Лабораторные занятия

№ темы	Наименование лабораторно-практических занятий	Кол-во ауд. часов
	<b>Раздел 1. Механика. Молекулярная физика.</b>	
1	Ошибки измерений. Обработка результатов измерений.	2
2	Изучение движения тела в поле силы тяжести.	2
2	Определение ускорения свободного падения тел.	2
2,3	Изучение законов кинематики и динамики на машине Атвуда.	2
3	Определение коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика.	2
3	Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника.	2
4	Определение момента инерции тела с помощью маятника Обербека.	2
5	Измерение массы тела с помощью инерционных весов.	2
5	Изучение собственных колебаний пружинного маятника.	2
6	Определение средней длины свободного пробега молекул воздуха.	2
7	Определение теплоёмкостей твёрдых тел калориметрическим методом.	2
8	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.	1
8	Определение коэффициентов теплового расширения твердых тел.	1
	<b>Раздел 2. Электричество и магнетизм.</b>	
9	Изучение электростатического поля.	2
9	Экспериментальное определение емкости конденсатора.	2
10	Определение сопротивления резистора. Проверка закона Ома для участка цепи.	2
10	Определение удельного сопротивления вещества проводника.	2
11	Определение постоянной Фарадея и заряда иона меди.	2
11	Изучение полупроводникового диода.	2
12	Изучение магнитного поля Земли.	2
12	Изучение свойств ферромагнетиков. Получение гистерезиса.	2
14	Изучение затухающих электромагнитных колебаний.	2
14	Исследование цепей переменного тока.	2
	<b>Раздел 3. Оптика. Квантовая физика.</b>	
15	Изучение тонких линз.	2
15	Аберрации линз.	2
15	Изучение микроскопа.	2
16	Определение длины волны газового лазера.	2
16	Изучение явления дифракции.	2
17	Измерение температуры нити накала электрической лампы.	2
18	Изучение внешнего фотоэффекта.	2
19	Изучение спектра атома водорода.	2
20	Изучение соотношения неопределенностей для фотонов.	2
20	Спектроскопия гелия и неона.	2

21	Регистрация ядерных излучений счетчиком Гейгера-Мюллера.	2
22	Основы дозиметрии.	2

#### 4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

##### **Введение к дисциплине «Физика».**

Физическая картина Мира. Задачи и структура курса. Предмет и методы физических исследований. Виды материи. Свойства пространства и времени. Фундаментальные взаимодействия. Законы сохранения. Фундаментальные физические теории.

##### **Раздел 1. Механика. Молекулярная физика.**

##### **Тема 1. Измерение. Обработка результатов измерений.**

Измерение и его свойства. Системы единиц измерений.

Общие понятия об ошибках измерений. Систематические ошибки. Случайные ошибки. Абсолютные и относительные погрешности измерений

Результаты косвенных измерений. Метод средней абсолютной ошибки.

Постановка целей и задач лабораторного практикума. Порядок подготовки и проведение лабораторного эксперимента. Допуск и отчет по лабораторной работе. Представление результатов.

##### **Тема 2. Кинематика поступательного движения.**

Механика. Предмет и задачи механики. Структура курса. Краткий исторический обзор развития механики.

Механическое движение. Материальная точка (МТ). Система отсчета (СО). Способы задания положения и описания движения МТ. Радиус-вектор и вектор перемещения.

Характеристики движения (траектория, путь, перемещение, средняя и мгновенная скорости, ускорение). Прямолинейное равномерное и равнопеременное движения. Уравнения и графики зависимостей пути и скорости от времени. Закон сложения скоростей. Свободное падение тел. Основная задача КМТ и ее решение.

##### **Тема 3. Основы динамики.**

Основные задачи динамики. Понятия силы и массы. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Принцип относительности Галилея. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Третий закон Ньютона.

Виды сил в механике. Силы трения. Силы сопротивления среды. Силы упругости.

Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения. Сила тяжести и вес тела. Космические скорости. Движение небесных тел.

Импульс силы и импульс тела. Механическая система (МС). Внутренние и внешние силы, условие замкнутости МС. Центр масс МС. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Уравнения Мещерского и Циолковского.

Работа силы. Мощность силы. Единицы измерения работы и мощности. Графическое представление работы.

Энергия. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике.

Виды механических ударов и их применение.

##### **Тема 4. Кинематика и динамика вращательного движения.**

Кинематика равномерного и равнопеременного движения МТ по окружности. Линейные и угловые перемещения и скорости. Связь между ними. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.

Вращательное движение твердого тела. Момент силы. Работа момента силы. Кинетическая энергия вращательного движения. Момент инерции и его вычисление. Теорема Штейнера.

Основное уравнение динамики вращательного движения.

Условия равновесия твердого тела. Виды равновесий. Центр тяжести.

##### **Тема 5. Колебания и волны.**



Гармонические колебания. Упругие и квазиупругие силы. Уравнения движения простейших колебательных систем (пружинного и математического маятников). Гармонический осциллятор.

Вынужденные колебания под действием внешней периодической силы. Резонанс.

Волновое движение. Виды механических волн.

Элементы акустики. Звук. Физиологические характеристики звука. Слуховой аппарат человека. Диаграмма слышимости. Эффект Доплера.

Ультразвук, его свойства, получение и применение. Понятие об инфразвуке.

### **Тема 6. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ).**

Тепловые явления. Предмет изучения и задачи Молекулярной физики и Термодинамики. Общая структура теории тепловых явлений.

Состояние теплового равновесия. Релаксация. Температура. Эмпирическая и абсолютная шкала температур.

Экспериментальные законы разряженных газов. Идеальный газ. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Законы Дальтона и Авогадро.

Основные положения МКТ, их опытное обоснование. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ и его следствия.

Распределение молекул по скоростям. Опыты Штерна и Эльдриджа. Барометрическая формула. Опыты Перрена.

Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.

### **Тема 7. Основы термодинамики.**

Внутренняя энергия и уравнения состояния термодинамической системы. Количество теплоты. Работа. Первое начало термодинамики (ПНТ).

Теплоемкость, уравнение Майера. Адиабатический и политропический процессы.

Тепловые машины. Цикл Карно. Абсолютная шкала температуры.

Энтропия. Второе начало термодинамики (ВНТ). Принцип возрастания энтропии. Идеальная тепловая машина и «вечный двигатель». Границы применимости законов классической термодинамики.

Принцип недостижимости абсолютного нуля.

### **Тема 8. Строение и свойства тел.**

Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Строение и свойства жидкостей. Явления поверхностного натяжения и смачивания. Давление Лапласа. Капиллярные явления.

Кристаллические и аморфные тела, их строение и свойства. Тепловое расширение твердых тел. Теплоемкость твердых тел.

Фаза. Условия равновесия фаз. Фазовые переходы первого рода. Диаграмма состояния вещества. Понятие о плазме. Фазовые переходы второго рода.

## **Раздел 2. Электричество и магнетизм.**

**Введение.** Фундаментальные взаимодействия в Природе. Понятие о поле. Значение электромагнитных взаимодействий. Предмет изучения и задачи курса. Общая структура теории электромагнитных явлений.

### **Тема 9. Электростатика.**

Электрический заряд. Электризация тел. Свойства электрических зарядов, существование двух видов заряда, дискретность и инвариантность заряда. Закон сохранения заряда. Взаимодействие зарядов, закон Кулона. Диэлектрическая проницаемость среды. Единицы измерения заряда.

Электростатическое (электрическое) поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности (силовые линии) электрического поля. Картины силовых линий поля точечного заряда, диполя и плоского конденсатора.

Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности и потенциала электростатического поля, единицы измерения напряженности.

Емкость проводника. Единицы измерения емкости. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов, типы конденсаторов, их применение.

#### **Тема 10. Постоянный электрический ток.**

Электрический ток. Действия тока. Сила тока и плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника и его зависимость от температуры. Вольтамперная характеристика.

Работа и мощность тока. Тепловое действие тока, закон Джоуля - Ленца.

Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников.

Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа.

#### **Тема 11. Электрический ток в различных средах.**

Электрический ток в металлах. Природа электрической проводимости в металлах.

Электрический ток в жидкостях. Электролитическая диссоциация. Электролиз, законы Фарадея. Техническое применение электролиза.

Электрический ток в газах. Ионизация газа. Вольтамперная характеристика газового разряда. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Виды самостоятельных разрядов. Понятие о плазме. Электрический ток в вакууме. Термо- и фотоэмиссия.

Электрический ток в полупроводниках. Зависимость электропроводности от воздействия внешних факторов. Собственная и примесная проводимости. Полупроводниковый диод. Транзистор.

#### **Тема 12. Магнитное поле.**

Магнитное поле постоянного тока. Напряженность и индукция магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Принцип суперпозиции. Линии магнитной индукции.

Закон Био-Савара-Лапласа и его применение. Закон Ампера. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля.

Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Применение и проявление силы Лоренца.

#### **Тема 13. Электромагнитная индукция.**

Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле. Токи Фуко.

Явление самоиндукции. Индуктивность, единицы ее измерения. Явление взаимной индукции. Трансформатор.

#### **Тема 14. Электромагнитные колебания.**

Колебательный контур. Возникновение электромагнитных колебаний, их основные характеристики. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний в контуре. Формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Переменный ток. Получение переменной ЭДС. Мгновенное, среднее и эффективное значения силы тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Работа и мощность переменного тока.

### **Раздел 3. Оптика. Квантовая физика.**

**Введение.** Световые явления. Предмет и задачи оптики. Структура курса.

Развитие представлений о природе света. Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон. Скорость света.

#### **Тема 15. Геометрическая оптика (ГО) и фотометрия.**

Основные законы ГО. Принцип Ферма. Показатель преломления.

Тонкая линза, ее характеристики. Формула тонкой линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Построение изображений в тонких линзах.

Оптические инструменты: лупа, микроскоп, зрительная труба, бинокль. Глаз – как оптическая система.

Аберрации линз (сферическая, хроматическая, астигматизм).

Основные энергетические и световые величины (поток лучистой энергии, сила света, освещенность, яркость, светимость), единицы их измерения. Закон освещенности.

#### **Тема 16. Волновые свойства света.**

Основные характеристики световой волны. Принцип Гюйгенса. Понятие когерентности. Методы получения когерентных световых волн: опыт Юнга, бипризмы Френеля.

Интерференция световых волн. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Условия наблюдения  $\max$  и  $\min$ .

Применение интерференции.

Явление дифракции. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.

Дифракционная природа оптических изображений. Критерий Рэлея. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.

Понятие о голографии.

Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света. Поляризаторы. Закон Малюса.

Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.

Практическое использование явления поляризации.

#### **Тема 17. Взаимодействие света с веществом.**

Дисперсия света. Опыты Ньютона. Различия в дифракционном и призматическом спектрах. Нормальная и аномальная дисперсия.

Поглощение света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера. Спектры поглощения. Цвета тел. Спектральный анализ.

Прохождение света через оптически неоднородную среду. Влияние размеров неоднородностей. Закон Рэлея. Цвет неба и зорь. Радуга.

#### **Тема 18. Квантовые свойства излучения.**

Тепловое излучение, его особенности и характеристики. Понятие абсолютно черного тела, белого тела, серого тела. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина.

Ультрафиолетовая катастрофа. Затруднения классической физики.

Гипотеза Планка о квантах. Формула Планка.

Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Масса и импульс фотона. Давление света. Опыты Лебедева. Эффект Комптона.

Дуализм природы света.

#### **Тема 19. Теория атома водорода по Резерфорду-Бору.**

Исторический обзор развития квантовой физики.

Закономерности в спектре атома водорода. Формула Бальмера. Опыты Резерфорда. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.

Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Универсальность корпускулярно-волнового дуализма. Соотношение неопределенностей.

#### **Тема 20. Физика атомов и молекул.**

Квантование энергии. Квантовые числа. Правила отбора. Спин электрона. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.

#### **Тема 21. Физика ядра атома.**

Состав и характеристики ядра атома. Дефект массы и энергия связи. Модели атомного ядра. Ядерные силы.

Радиоактивность. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Закономерности  $\alpha$  - распада.  $\beta$  - распад, нейтрино. Гамма-излучение и его свойства. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц. Применение радиоактивности. Основы дозиметрии и радиационной безопасности.

Ядерные реакции, их основные типы. Реакции деления ядер. Критическая масса. Цепная реакция. Ядерные реакторы. Проблемы ядерной энергетики.

Реакции синтеза атомных ядер, условия их осуществления. Проблема управляемых термоядерных реакций.

#### **Тема 22. Основы физики элементарных частиц.**

Космическое излучение. Общие сведения об элементарных частицах. Фундаментальные взаимодействия. Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Лептоны и адроны. Мезоны и барионы. Кварки.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Проблемное, практико-ориентированное обучение. Математическое моделирование физических явлений, лабораторный физический практикум. Проведение занятий в интерактивной форме.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий**

Лабораторный практикум знакомит студентов с экспериментальным методом проведения исследований, включая процедуры обработки данных, формирует исходный уровень знаний, умений и навыков по постановке и проведению физического эксперимента по различным разделам курса.

#### **Основные задачи практикума:**

- изучение на практике экспериментальных методов и способов научных исследований;
- экспериментальное подтверждение важнейших положений лекционного курса;
- углубление и закрепление теоретических знаний посредством сопоставления их с опытом;
- формирование умений и навыков постановки и проведения физического эксперимента с разными целевыми установками, обработки и оценки его результата;
- знакомство с приборами, оборудованием и материалами, необходимыми для постановки физического эксперимента, формирование умений и навыков правильного обращения с ними с учетом инструктивных требований и правил техники безопасности.

#### **Специальные предметно-обобщенные знания, умения и навыки, формируемые лабораторным практикумом:**

1. Знание лабораторных методов измерения основных физических величин. Владение применением этих методов. Умение проводить измерение этих величин на школьном оборудовании.
2. Знание конструкции, правил использования физических приборов и оборудования, составляющих экспериментальную базу практикума; понимание принципов действия приборов, умение методически правильно применять приборы и оборудование в проведении эксперимента.
3. Знание основ теории погрешностей физических измерений, математических методов обработки результатов измерений и представления экспериментальных данных; умение оценивать границы точности прямых и косвенных измерений, практически выполнять обработку результатов и представлять экспериментальные данные в графической и аналитической форме.
4. Умение применять теоретические знания для анализа экспериментально исследуемых явлений и математически моделировать их в системе базовых понятий.
5. Умение переходить от наглядно-пространственного описания явлений к отражению их в аналитической и графической форме.
6. Умение пользоваться учебной и справочной литературой.

Теоретический материал, подлежащий изучению при подготовке к выполнению каждой лабораторной работы, приводится в методических указаниях практикума. Там же указывается список дополнительной литературы для более подробного изучения теории, излагается перечень оборудования и содержание экспериментальной части, описаны ме-

тодика выполнения эксперимента, требования по отчету и приведены контрольные вопросы допуска к выполнению работы и зачета по ней.

Тематика и названия лабораторных работ по разделам приведены во второй таблице пункта 4.2. настоящей программы.

## **6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента**

### **Структура самостоятельной учебной работы:**

– изучение теоретического материала по лекциям и учебной литературе, подготовка письменных ответов на вопросы для самопроверки его усвоения по основным темам программы;

– решение физических задач в домашних условиях;

– подготовка ответов на вопросы допуска к выполнению работ лабораторного практикума и письменных отчетов по результатам их выполнения.

### **Содержание текущей аттестации:**

– знание теоретического материала по основным темам дисциплины;

– навыки проведения физического эксперимента и обработки его результатов.

### **Формы контроля текущей аттестации:**

– контроль качества усвоения теоретического материала осуществляется в форме тематических опросов;

– контроль экспериментальных умений и навыков осуществляется в форме собеседований при зачетах результатов выполнения и оформления каждой лабораторной работы.

### **Вопросы самоконтроля по разделам:**

#### **Раздел 1. Механика. Молекулярная физика.**

1. Что представляет собой измерение? Из каких элементов оно состоит?
2. Почему измерение не может быть абсолютно точным?
3. Какие измерения называют: прямыми, косвенными?
4. Привести основные единицы системы СИ. Какие задачи можно решать на основе теории размерностей физических величин?
5. Какие ошибки измерений называют: а) абсолютными; б) относительными; в) систематическими; г) случайными; д) промахами?
6. Как их следует устранять?
7. Какие методы применяются для обработки результатов измерений?
8. В чем состоит метод средней абсолютной ошибки (статистический)?
9. Как записывается окончательный результат измерений и его погрешность?
10. Ответить на контрольные вопросы в описаниях лабораторных работ.
11. Дайте определение механического движения.
12. Сформулируйте предмет и задачи механики.
13. Сформулируйте, чем занимаются различные разделы механики.
14. Какие тела можно считать материальной точкой (МТ)?
15. Что представляет собой система отсчета (СО)?
16. Какие существуют способы задания положения и описания движения МТ?
17. Дайте определения основным характеристикам движения (траектория, путь, перемещение, средняя и мгновенная скорости, ускорение).
18. Приведите уравнения и графики зависимостей пути и скорости от времени для прямолинейного равномерного и равнопеременного движения.
19. Сформулируйте закон сложения скоростей.
20. Сформулируйте основные задачи динамики.
21. Введите понятия массы и силы. Сформулируйте первый закон Ньютона.
22. Сформулируйте и запишите второй закон Ньютона.
23. Приведите закон сложения сил.
24. Какую роль в классической механике играет третий закон Ньютона?

25. Охарактеризуйте виды сил в механике (силы трения, силы упругости, силы сопротивления среды).
26. Сформулируйте и запишите закон всемирного тяготения.
27. В чем особенности ускорения свободного падения?
28. Разведите понятия сила тяжести и вес тела.
29. Дайте определения понятиям импульс силы и импульс тела.
30. Сформулируйте закон сохранения импульса.
31. В чем особенности применения закона сохранения импульса на практике?
32. Какое движение называют реактивным движением? Приведите примеры.
33. Дайте определение понятию работа силы, приведите графическое представление работы.
34. Дайте определение понятию мощность силы.
35. В каких единицах измеряются работа и мощность?
36. Дайте определение понятию механическая энергия.
37. Какие выделяют виды механической энергии?
38. Сформулируйте закон сохранения энергии в механике.
39. Приведите кинематические характеристики вращательного движения.
40. Дайте определения моменту силы, моменту пары сил.
41. Что такое момент инерции? Как его вычисляют?
42. Запишите и поясните основное уравнение динамики вращательного движения.
43. В чем заключаются условия равновесия твердого тела?
44. Какое движение называют гармоническим колебанием?
45. Под действием каких сил возникают гармонические колебания?
46. Какие колебания называют вынужденными колебаниями? Когда они возникают?
47. Дайте определение явлению резонанса. Когда возникает резонанс? Как проявляется? Приведите примеры.
48. Что называют волновым движением? Что представляют собой звуковые волны?
49. Приведите физиологические характеристики звука.
50. Как устроен слуховой аппарат человека?
51. В чем состоит эффект Доплера?
52. Какие явления относят к тепловым явлениям?
53. В чем заключается молекулярно-кинетический подход к изучению тепловых явлений?
54. В чем заключается термодинамический подход к изучению тепловых явлений?
55. Определите состояние теплового равновесия.
56. Дайте определение понятию «температура» с точки зрения молекулярно-кинетической теории и термодинамики.
57. Эмпирическая и абсолютная шкала температур.
58. Какие процессы относят к изопроцессам?
59. Приведите законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля.
60. Приведите законы Дальтона и Авогадро.
61. Запишите уравнение Менделеева-Клапейрона.
62. Приведите основные положения МКТ, дайте их опытное обоснование.
63. Какой газ называют идеальным?
64. Какое уравнение называют «основное уравнение МКТ», почему?
65. Что показывает распределение Максвелла?
66. Как изменяются характеристики распределения Максвелла при изменении температуры?
67. Опишите опыты Штерна и Эльдridжа.
68. Что характеризует барометрическая формула?
69. В чем заключается значение опытов Перрена?
70. Определите и поясните понятие «внутренняя энергия».
71. Определите и поясните понятие «количество теплоты».

72. Как определяют в термодинамике понятие «работа»?
73. Сформулируйте и запишите первое начало термодинамики (ПНТ).
74. Дайте определение понятию «теплоемкость», приведите классификацию.
75. Что отражает уравнение Майера?
76. Как протекают адиабатический и политропический процессы?
77. Опишите работу тепловой и холодильной машины.
78. Чем примечателен цикл Карно? Как определяется его КПД?
79. Сформулируйте и запишите второе начало термодинамики (ВНТ).
80. Сформулируйте и обоснуйте границы применимости законов термодинамики.
81. Чем отличается реальный газ от идеального?
82. Поясните особенности строения жидкостей.
83. Приведите основные свойства жидкостей.
84. Опишите явление поверхностного натяжения.
85. От чего зависит коэффициент поверхностного натяжения?
86. В чем заключается явление смачивания?
87. Что определяет давление Лапласа?
88. Как проявляются капиллярные явления?
89. Приведите классификацию твердых тел. Поясните особенности их строения.
90. Сравните свойства кристаллических и аморфных тел.
91. В чем заключается явление теплового расширения твердых тел? Приведите обоснование.
92. Дайте определение понятию «фаза вещества». Поясните отличие от агрегатного состояния вещества.
93. Приведите условия равновесия двух фаз вещества.
94. Дайте определение понятию «фазовый переход».
95. В чем особенности фазовых переходов первого рода? Приведите примеры.
96. Как определяется теплота фазового перехода?
97. Нарисуйте диаграмму состояния вещества.
98. Приведите примеры фазовых переходов второго рода.

## **Раздел 2. Электричество и магнетизм.**

1. Какие взаимодействия в Природе называют фундаментальными?
2. Дайте их краткую характеристику.
3. В чем заключаются главные признаки поля как особого вида материи?
4. Объясните значение электромагнитных взаимодействий в Природе и технике.
5. Сформулируйте задачи курса, приведите его общую структуру.
6. Дайте определение электрического заряда.
7. В чем состоит электризация тел?
8. Сформулируйте закон сохранения заряда.
9. Чем подтверждается дискретность и инвариантность заряда?
10. Сформулируйте закон Кулона.
11. Объясните физический смысл диэлектрической проницаемости среды.
12. В каких единицах измеряется заряд?
13. Сформулируйте понятие электростатического поля (ЭСП).
14. Дайте определение напряженности электростатического поля.
15. Что называют линией напряженности ЭСП?
16. Как рассчитать напряженность поля точечного заряда?
17. В чем состоит принцип суперпозиции?
18. Что называется потенциалом ЭСП?
19. От чего зависит работа по перемещению заряда в ЭСП?
20. Как расположены эквипотенциальные поверхности и линии напряженности?
21. В каких единицах измеряется напряженность ЭСП?
22. Какие вещества называют проводниками и диэлектриками?
23. Что называют электроемкостью проводника? От чего она зависит?

24. Каковы единицы измерения емкости?
25. Что такое конденсатор?
26. Как рассчитать емкость плоского конденсатора?
27. Как рассчитать емкость батареи конденсаторов?
28. Дайте определение электрического тока?
29. Что принимается за величину тока?
30. Ввести понятие напряжения на участке цепи.
31. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
32. Как рассчитать сопротивление проводника с однородным сечением?
33. Объясните физический смысл удельного сопротивления вещества.
34. Как удельное сопротивление металла зависит от температуры?
35. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
36. Сформулируйте закон Ома для полной цепи.
37. Каков физический смысл электродвижущей силы (ЭДС) источника тока?
38. Сформулируйте 1 и 2 правила Кирхгофа.
39. Какова природа тока в металлах?
40. Какова природа тока в электролитах?
41. Сформулируйте законы электролиза. Расскажите о применении электролиза.
42. Какова природа тока в газах?
43. Какие разряды в газах называются самостоятельными и несамостоятельными?
44. Какие вещества называют полупроводниками?
45. Что называют собственной и примесной проводимостью?
46. Назовите основные применения полупроводников.
47. Дайте определение понятию магнитное поле.
48. Что называют индукцией и напряженностью магнитного поля?
49. Чем отличаются линии напряженности и линии магнитной индукции от соответствующих линий электростатического поля?
50. Сформулируйте и поясните рисунком закон Био-Савара-Лапласа.
51. Сформулируйте закон Ампера. Каковы величина и направление силы Ампера?
52. Каковы величина и направление силы Лоренца?
53. Проанализируйте проявление силы Лоренца при различных ориентациях вектора скорости заряженной частицы в магнитном поле.
54. В чем состоит явление электромагнитной индукции?
55. Сформулируйте закон электромагнитной индукции Фарадея.
56. Сформулируйте и поясните на примере правило Ленца.
57. В каких единицах измеряется поток магнитной индукции?
58. В чем состоит явление самоиндукции?
59. Что называют колебательным контуром?
60. Что называют электромагнитными колебаниями?
61. При каких условиях колебания в контуре будут незатухающими, затухающими и апериодическими?
62. От каких величин и как зависит период собственных колебаний в контуре?
63. Что принимается за эффективное значение переменного тока?
64. Что называют электромагнитной волной?
65. Что было обнаружено опытами Герца?

### **Раздел 3. Оптика. Квантовая физика.**

1. Изобразите шкалу электромагнитных волн.
2. Дайте краткую характеристику отдельных участков.
3. Какие участки относят к оптическому диапазону?
4. Запишите величину скорости света в вакууме.
5. Кратко опишите историю развития представлений о природе света.
6. Сформулируйте основные законы ГО.
7. В чем заключается принцип Ферма?



8. Что показывает абсолютный показатель преломления?
9. Что показывает относительный показатель преломления?
10. Какой объект называют линзой? Какую линзу можно считать тонкой?
11. Приведите и поясните характеристики тонких линз.
10. Напишите и поясните формулу тонкой линзы.
11. Какие изображения дают собирающие линзы?
12. Какие изображения дают рассеивающие линзы?
13. Поясните методику построения изображений в линзах.
14. Какие требования предъявляют к объективу микроскопа? Почему?
15. Какие требования предъявляют к объективу зрительной трубы? Почему?
16. Охарактеризуйте глаз как оптическую систему.
17. Что называют аберрациями линз?
18. Приведите основные виды аберраций, условия их наблюдения и проявление.
19. Приведите основные характеристики световой волны.
20. В чем заключается принцип Гюйгенса?
21. Дайте определение интерференции света.
22. Какие источники называют когерентными?
23. Приведите и поясните методы получения когерентных световых волн.
24. Определите понятия «оптическая длина пути» и «оптическая разность хода».
25. Приведите и поясните условия наблюдения  $\max$  и  $\min$  при интерференции.
26. Где и для чего на практике применяют интерференцию?
27. В чем заключается явление дифракции света?
28. В чем заключается и что позволяет объяснить метод зон Френеля?
29. Дайте определение дифракции Фраунгофера.
30. Какой оптический инструмент называют дифракционной решеткой?
31. Запишите и поясните формулу дифракционной решетки.
32. Приведите особенности дисперсии дифракционной решетки.
33. Как влияет дифракция света на качество оптических изображений?
34. Где и для чего на практике применяют дифракционные решетки?
35. Нарисуйте электромагнитную волну.
36. Какой свет называют поляризованным? Какой свет называют естественным?
37. Запишите и поясните закон Малюса.
38. Запишите и поясните закон Брюстера.
39. Что называют искусственной анизотропией?
40. В чем заключается явление дисперсии света?
41. В чем разница дисперсии в призме и на дифракционной решетке?
42. Какую дисперсию называют нормальной, а какую аномальной?
43. В чем заключается явление поглощения света? Запишите закон Бугера.
44. Какие выделяют спектры поглощения? В чем заключается спектральный анализ?
45. В чем заключается явление теплового излучения? В чем его особенность?
46. Какие тела называют: абсолютно черным телом, белым телом, серым телом?
47. Запишите и поясните закон Стефана-Больцмана.
48. Как зависит энергетическая светимость тела от температуры окружающей среды?
49. Запишите и поясните закон смещения Вина.
50. В чем заключается гипотеза Планка о квантах? Запишите формулу Планка.
51. Какое явление называют фотоэффектом?
52. Приведите и поясните законы Столетова.
53. Запишите и поясните уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
54. Как теория Эйнштейна объясняет законы Столетова?
55. Приведите примеры практического использования явления фотоэффекта.
56. Как определяются масса и импульс фотона?
57. В чем проявляется дуализм природы света?
58. Дайте определение понятию «квант».

59. Перечислите явления, указывающие на квантовую природу излучения.
60. Опишите модели атома Томсона и Резерфорда.
61. Приведите экспериментальную схему опытов Резерфорда.
62. Нарисуйте сериальную зависимость в спектре атома водорода.
63. Какая из серий лежит в видимой области? Поясните формулу Бальмера.
64. Сформулируйте и поясните постулаты Бора. Какие задачи они решают?
65. Сформулируйте гипотезу де Бройля.
66. В чем заключается универсальность корпускулярно-волнового дуализма?
67. Запишите и поясните соотношение неопределенностей.
68. Какие значения энергии может принимать электрон в атоме?
69. Почему главное квантовое число называют главным?
70. Какие еще квантовые числа отражают состояние электрона в атоме?
71. Что такое спин электрона?
72. Сформулируйте принцип Паули.
73. Как происходит заполнение электронных оболочек в атоме?
74. Поясните структуру периодической системы элементов Д.И. Менделеева.
75. Назовите размеры атома и ядра атома. Укажите состав ядра.
76. Какие ядра называют изотопами, какие изобарами?
77. Что называют дефектом массы ядра?
78. Как определяется энергия связи ядра?
79. Какие силы называют ядерными?
80. Какой вид фундаментальных взаимодействий они отражают?
81. Дайте определение радиоактивности.
82. Перечислите и охарактеризуйте виды радиоактивного излучения.
83. Запишите закон радиоактивного распада.
84. Какое время называют периодом полураспада?
85. Приведите правила смещения для  $\alpha$  - распада и  $\beta$  - распада.
86. Охарактеризуйте гамма-излучение, перечислите его свойства.
87. Какие явления называют ядерными реакциями?
88. Как происходят реакции деления ядер? Какую реакцию называют цепной?
89. Как работает ядерный реактор?
90. Что называют реакцией синтеза атомных ядер? Приведите пример.
91. Укажите условия протекания реакции синтеза.
92. В чем состоят проблемы осуществления управляемых термоядерных реакций?
93. Охарактеризуйте космическое излучение.
94. Какие частицы называют мюонами, а какие мезонами? Приведите пример.
95. Какие частицы называют античастицами? Приведите пример.
96. Какие законы сохранения выполняются для всех типов взаимодействий элементарных частиц?
97. На какие группы делят элементарные частицы? Зачем нужна гипотеза о кварках?

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***Основная литература:***

1. Грабовский Р. И. Курс физики [Электронный ресурс] : учеб. Пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3178>
2. Грабовский Р. И. Сборник задач по физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 128 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3899>
3. Кудин Л. С. Курс общей физики (в вопросах и задачах) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.С. Кудин, Г.Г. Бурдуковская.. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 320 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5843>

### *Дополнительная литература:*

4. Ивлиев А. Д. Физика [Электронный ресурс] : учеб. Пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 672 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163>

5. Повзнер А. А. Физика. Базовый курс. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Повзнер, А.Г. Андреева, К.А. Шумихина.. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 168 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68406.html>

### *Программное обеспечение и Интернет-ресурсы*

<http://fizzzika.narod.ru>

<http://www.school.mipt.ru>

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

1. Лекционная аудитория – 209А.
2. Мультимедиапроектор.
3. Кодогаммы, учебные фильмы и таблицы, презентации к лекциям и семинарам.
4. Специализированный лабораторный комплекс:
  - 4.1. Лаборатория «Механика» – 111В.
  - 4.2. Лаборатория «Молекулярная физика» – 108В.
  - 4.3. Лаборатория «Электричество и Магнетизм» – 110В.
  - 4.4. Лаборатория «Оптика» – 112В.
  - 4.5. Лаборатория «Квантовая физика» – 101В.