

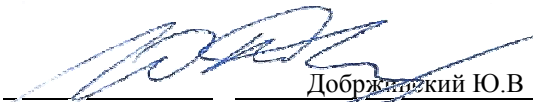


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

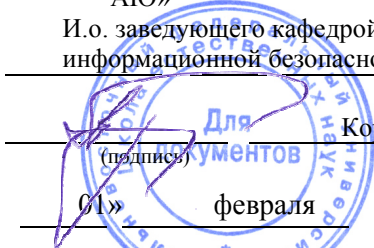
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
Добрыжицкий Ю.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«УТВЕРЖД  
АЮ»

И.о. заведующего кафедрой  
информационной безопасности

  
Корнюшин П.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
«01» февраля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Физика

**Специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность**  
(Математические методы защиты информации)  
Форма подготовки очная

курс 1,2 семестр 1-4

лекции 129 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные занятия 216 час.

в том числе с использованием МАО: лекций- 21 час. /ЛР -72 час.

всего часов аудиторной нагрузки 381 час.

в том числе с использованием МАО -93 час.

самостоятельная работа 360 час.

в том числе на подготовку к экзамену 153 час.

курсовой проект не предусмотрен

зачет 1,3,4 семестр

экзамен 1-3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 01.12.2016 №1512

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики, протокол №5 от 01.02.2020.

Заведующий кафедрой: Корнюшин П.Н., д.ф.-м.н., профессор

Составитель: Короченцев В.В., к.х.н., доцент

**Владивосток**  
**2020**

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Specialist's degree in** 10.05.01 Computer Security

**Specialization** “Mathematical Methods for Information Security”

**Course title:** Physics

**Basic part of Block 4, 15 credits**

**Instructor:** Korochentsev V.V.

**At the beginning of the course a student should be able to**

- the ability to correctly apply in solving professional problems apparatus of mathematical analysis, geometry, algebra, discrete mathematics, mathematical logic, theory of algorithms, probability theory, mathematical statistics, information theory, number-theoretic methods (ОПК-2).

**Learning outcomes:**

- ОПК-1 ability to analyze physical phenomena and processes to solve professional problems

**Course description:**

The purpose of the discipline is to form students' clear ideas about the basic concepts and laws of physics, the style of physical thinking, and the modern scientific picture of the world. The course of physics should instill in students a high culture of modeling all sorts of phenomena and processes, acquaint them with scientific methods, and also prepare a general theoretical basis for applied and major disciplines (materials science, electrical engineering and electronics, theoretical fundamentals of electrical engineering, electrical machines, electric drive, electrical measurements).

**Main course literature:**

1. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Алешкевич. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2016. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91145>

2. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Оптика [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Алешкевич. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2098>

3. Кингсеп А.С., Курс общей физики. Основы физики. Т. I. Механика. Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Волновая оптика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие: для вузов. / Кингсеп А. С., Локшин Г. Р., Ольхов О. А.; Под ред. А.С. Кингсепа. - 2-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 704 с. - ISBN 978-5-9221-0753-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107532.html>

**Form of final control:** exam and pass-fail exam

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Физика»

Курс учебной дисциплины «Физика» разработан для студентов, обучающихся по специальности 10.05.01 «Компьютерная безопасность», специализация «Математические методы защиты информации» и входит в состав базовых дисциплин учебного плана Б1.Б.09.02

Трудоемкость дисциплины составляет 18 з.е., 648 академических часов (лекции – 129 часов, лабораторные работы – 216 часов, практическая работа – 36 часов, самостоятельная работа студента – 360 часов, в том числе час. на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1 и 2 курсе, в 1, 2, 3 и 4 семестрах. Форма контроля по дисциплине – 1-3 семестры экзамен, 1,3,4 семестры зачет.

Дисциплина логически и содержательно связана с такими курсами, как «Алгебра», «Геометрия».

Содержание дисциплины охватывает изучение следующих разделов: основы механики, молекулярная физика и термодинамика, электростатика, электродинамика, колебания и волны, оптика, квантовая механика, элементы ядерной физики.

**Цель** дисциплины – формирование у студентов ясных представлений об основных понятиях и законах физики, стиля физического мышления, современной научной картины мира. Курс физики должен прививать студентам высокую культуру моделирования всевозможных явлений и процессов, знакомить с научными методами, а также подготовить общетеоретическую базу для прикладных и профилирующих дисциплин (материаловедение, электротехника и электроника, теоретические основы электротехники, электрические машины, электропривод, электрические измерения).

**Задачи:**

– изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования;

– овладение приёмами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;

– формирование навыков проведения физического эксперимента, освоение различных типов измерительной техники.

– показ неразрывной связи физики и техники.

Для успешного изучения дисциплины «Физика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов (ОПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способность анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач	Знает	основные физические законы и концепции: законы классической механики, важнейшие концепции статистической физики и термодинамики; основные положения классической электродинамики, теорию колебаний и волн, исходные принципы квантовой механики; основные понятия физики атомов, атомного ядра и элементарных частиц
	Умеет	получать и обобщать теоретические и экспериментальные материалы научно-исследовательских работах, анализировать физические явления и процессы при решении профессиональных задач
	Владеет	составляет научные отчеты, обзоры по результатам выполнения исследований; навыками работы с

		электрическим оборудованием; навыками соблюдения техники безопасности и применения физических законов при возникновении аварий
--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физика» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: интерактивные и проблемные лекции, лекции-диалоги, работа в малых группах, метод обучения в парах. Используемые оценочные средства: конспект (ПР-7), собеседование (ОУ-1), коллоквиум (ОУ-2), лабораторные работы (ПР-6).

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Семестр 1 Механика (36 час)**

#### **Модуль 1**

**Тема 1. Основные представления специальной теории относительности (3 часа).**

Понятия пространства и времени, их относительность. Тело отсчета, системы отсчета. Понятие инерциальной и неинерциальной систем отсчета. Подвижные и неподвижные инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея, связывающие координаты точки относительно подвижной и неподвижной инерциальных систем отсчета. Поиски абсолютной системы отсчета. Гипотеза об эфире. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия.

#### **Тема 2. Кинематика материальной точки (3ч)**

Понятия материальной точки, траектории. Способы задания положения точки и ее движения в декартовой системе отсчета. Перемещение. Путь. Связь перемещения с приращением радиус – вектора.

**Тема 3. Кинематические характеристики материальной точки.(2ч)**  
Скорость, ускорение, единицы их измерения. Нормальное (центростремительное), касательное (тангенциальное) и полное ускорения. Связь величины полного ускорения с величинами нормального и полного ускорений. Связь вектора полного ускорения с векторами нормального и касательного ускорений.

#### **Тема 4. Кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движений. (2ч)**

Равномерное и равнопеременное движение. Кинематические уравнения равнопеременного прямолинейного движения и равномерного.

Графики зависимости пути и скорости от времени для равнопеременного и равномерного прямолинейного движения.

#### **Тема 5. Кинематика вращательного движения материальной точки. (3ч)**

Угловое перемещение, скорость и ускорение. Единицы их измерения. Кинематическое уравнение равнопеременного движения материальной точки по окружности. Связь величины полного ускорения движения материальной точки по окружности с угловой скоростью, угловым ускорением и радиусом движения материальной точки.

#### **Модуль 2**

#### **Тема 6. Динамика материальной точки. Закон сохранения импульса (4ч)**

Взаимодействия и силы. Масса как мера инертности и гравитации. Импульс. Законы Ньютона. Прямые и обратные задачи. Свободное и несвободное движения. Понятие о силовом и однородном силовом полях. Движение тела в однородном силовом поле. Замкнутые и незамкнутые механические системы. Система материальных точек, ее импульс. Закон сохранения импульса системы материальных точек. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

#### **Тема 7. Энергия, работа, мощность. Закон сохранения механической энергии. (3ч.)**

Работа. Энергия, Мощность. Потенциальная и кинетическая энергии. Потенциальные (консервативные) силы. Потенциальная энергия сил упругости. Связь между потенциальной силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике. Упругие и неупругие столкновения (самостоятельно).

#### **Модуль 3**

#### **Тема 8. Движение в поле тяготения. (5ч)**

Законы Кеплера. Сила взаимодействия между Солнцем и планетами солнечной системы (решение обратной задачи). Закон тяготения Ньютона. Опыт Кавендиша. Сила тяготения (гравитации), сила тяжести, вес тела. Ускорение свободного падения, его зависимость от высоты и широты местности. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Потенциал и напряженность гравитационного поля, связь между ними. Эквивалентность инертной и гравитационной масс, опытные подтверждения. Первая, вторая, третья космические скорости.

#### **Тема 9. Вращательное движение системы материальных точек. (3ч)**

Момент импульса материальной точки и системы материальных точек относительно полюса и оси. Момент силы материальной точки и системы



материальных точек относительно полюса и оси. Уравнение моментов для системы материальных точек относительно точки (полюса). Закон сохранения момента импульса механической системы относительно полюса. Связь момента импульса с угловой скоростью.

#### **Тема 10. Динамика абсолютно твердого тела. (5ч)**

Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Центр масс. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела относительно оси. (Уравнение моментов). Момент инерции материальной точки и механической системы относительно точки и оси. Движение твердого тела, закрепленного в точке. Свободные оси. Гироскопы. Прецессия гироскопа, гироскопический эффект. Кинетическая энергия движения твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Вычисление моментов инерции стержня, цилиндра, тела вращения (общий случай), шара.

#### **Тема 11. Элементы гидродинамики. (4ч)**

Линии и трубки тока, уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Ламинарное течение вязкой жидкости в круглых трубах. Формула Пуазейля. Методы определения вязкости жидкости. Формула Стокса. Границы применимости формул Пуазейля и Стокса.

#### **Модуль 4**

#### **Тема 12. Колебания. Гармонические колебания. (4 ч)**

Кинематическое уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, фаза, начальной фаза, частота и циклическая частота колебаний. Скорость, ускорение и силы при гармонических колебаниях. Закон Ньютона для гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний, его решение. Энергия гармонических колебаний. Графическая зависимость кинетической, потенциальной и полной энергий гармонических колебаний от времени.

#### **Тема 13. Пружинный, физический и математический маятники. (3ч)**

Приведенная длина физического маятника. Ось подвеса (привеса) и ось качаний физического маятника, их обратимость. Периоды их колебаний

#### **Тема 14. Сложение гармонических колебаний. (4ч)**

Метод векторной диаграммы. Сложение 2-х гармонических колебаний одной частоты и одного направления. Результирующая амплитуда и фаза таких колебаний. Сложение двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаний с разными амплитудами и одинаковой частотой. Сложение гармонических колебаний с близкими частотами. Второй закон Ньютона для вынужденных колебаний. Установившиеся вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Амплитуда и фаза установившихся вынужденных колебаний.

#### **Тема 15. Механические волны. Интерференция механических волн. (3ч)**

Основные понятия: волновое поле, фронт волны, волновая поверхность, продольные и поперечные волны. Связь продольных и поперечных механических волн и их скоростей распространения с упругими свойствами среды. Плоские и сферические волны. Уравнение гармонической волны (волнового гармонического луча). Длина волны, ее связь с периодом (частотой) и скоростью. Понятие фазовой и групповой скоростей волны. Волновое уравнение. Звуковые волны. Когерентные волны. Разность хода.

## **Семестр 2 Молекулярная физика и термодинамика (36 час)**

### **Модуль 1**

#### **Тема 1. Предмет и задачи молекулярной физики (3 ч)**

Предмет и задачи молекулярной физики. Молекулярно-кинетическая теория вещества. Характеристики молекул и количества вещества. Агрегатные состояния вещества и их признаки. Статистический и термодинамический методы в молекулярной физике и термодинамике .

#### **Тема 2. Эмпирические газовые законы. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Давление идеального газа. (2 ч)**

Эмпирические газовые законы: законы Дальтона, Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Паскаля, Авогадро, Менделеева-Клапейрона, тепловое расширение твердых тел. Идеальный газ как модель газообразного состояния. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Давление идеального газа.

Вывод основного уравнения МКТ идеального газа. Эрготическая гипотеза Больцмана

#### **Тема 3. Теплообмен и термодинамическое равновесие. (2ч)**

Температура и ее физический смысл в молекулярно-кинетической теории. Теплообмен и термодинамическое равновесие. Термометрическое свойство, термометрическая величина. Термодинамическая шкала температур. Теорема Больцмана о равновесном распределении энергии по степеням свободы. Число степеней свободы. Законы идеального газа. Изотермический коэффициент сжимаемости, температурный коэффициент. Графическое представление законов идеального газа.

#### **Тема 4. Скорости газовых молекул. (4 ч)**

Скорости газовых молекул. Измерение скорости газовых молекул. Опыт Штерна, метод молекулярных пучков. Элементы теории вероятности. Частота и вероятность. Дискретное и непрерывное распределение вероятности. Плотность вероятности. Условие нормировки. Теоремы сложения и умножения. Средние значения случайных величин, флуктуация. Распределение Максвелла (постановка задачи). Вывод функции распределения молекул по проекциям скоростей. Физический смысл параметра функции распределения и постоянной интегрирования

#### **Тема 5. Распределение Максвелла в приведенном виде. (3 ч)**

Определение функции распределения молекул по абсолютному значению скорости. Геометрическое истолкование полученной функции. Распределение Максвелла в приведенном виде. Расчеты характерных скоростей молекул при их хаотическом движении: наивероятнейшей скорости, средней и средней квадратичной скоростей, средней скорости по проекции, среднего модуля скорости по проекции, средней относительной скорости, и связи между ними.

## **Модуль 2.**

### **Тема 6. Барометрическая формула и вывод закона Больцмана. (2 ч)**

Барометрическая формула и вывод закона Больцмана. Связь между распределениями Максвелла и Больцмана. Распределение Максвелла по значениям кинетической энергии. Распределение Максвелла-Больцмана.

### **Тема 7. Броуновское движение. (2 ч)**

Броуновское движение. Расчет среднего квадрата смещения броуновской частицы. Формула Эйнштейна-Смолуховского.

### **Тема 8. Элементы молекулярно-кинетической теории неравновесных процессов. (5 ч)**

Элементы молекулярно-кинетической теории неравновесных процессов. Равновесное и неравновесное состояния. Релаксационные процессы и явления переноса. Эффективный диаметр и эффективное сечение молекул газа. Средняя длина свободного пробега. Потенциальная кривая межмолекулярного взаимодействия. Температурная зависимость эффективного сечения молекул и средней длины свободного пробега для газов и жидкостей. Формула Сезерленда. Общая теория переноса в газах.

### **Тема 9. Диффузия. Самодиффузия. (2 ч)**

Диффузия. Самодиффузия. Коэффициент диффузии, зависимость коэффициента диффузии от температуры и давления. Вязкость или внутреннее трение. Коэффициент вязкости и его зависимость от температуры и давления. Различие температурных зависимостей вязкости газов и жидкостей. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности газов и его зависимость от температуры и давления. Соотношение между коэффициентами переноса.

## **Модуль 3.**

### **Тема 10. Внутренняя энергия, работа, теплота (6 часа)**

Нулевое начало термодинамики. Термодинамические процессы: равновесные или квазистатические, обратимые и необратимые, круговые или циклические. Внутренняя энергия, работа, теплота. Принцип эквивалентности теплоты и работы, опыты Майера и Джоуля. Вывод первого начала термодинамики

### **Тема 11. Теплоемкость идеального газа. (5 часа)**

Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Энтальпия. Вывод уравнения Роберта-Майера. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам идеального газа. Адиабатный процесс.

Вывод уравнения Пуассона. Работа идеального газа при адиабатном процессе. Политропный процесс. Вывод уравнения политропы.

### **Тема 12. Классическая теория теплоемкостей газов (5 часа)**

Классическая теория теплоемкостей газов и твердых тел (число степеней свободы, теорема Больцмана о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы). Закон Дюлонга-Пти. Недостатки классической теории теплоемкости твердых тел. Элементы квантовой теории теплоемкости. Вывод формулы Эйнштейна. Недостатки теории Эйнштейна

### **Тема 13. Теория теплоемкости твердых тел Дебая. (2 часа)**

Теория теплоемкости твердых тел Дебая. Вывод закона Дебая.

Характеристическая температура твердого тела или температура Дебая. Развитие теории теплоемкости твердых тел из представления о фононах и фононном газе.

### **Модуль 4.**

### **Тема 14. Второе начало термодинамики. (2 часа)**

Второе начало термодинамики. Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса, Кельвина и Планка. Цикл Карно. Вывод работы и к.п.д. идеального цикла Карно. Теоремы Карно. Теорема Клаузиуса о приведенной теплоте. Энтропия и термодинамический смысл энтропии в идеальном обратимом процессе. Математическое выражение второго начала термодинамики для обратимых квазистатических процессов. T-S диаграммы

### **Тема 15. Статистический смысл второго начала термодинамики. (2 часа)**

Статистический смысл второго начала термодинамики. Вывод формулы Больцмана для энтропии. Закон возрастания энтропии Клаузиуса. Энтропия необратимых процессов

### **Тема 16. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. (2 часа)**

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл постоянных величин уравнения Ван-дер-Ваальса. Теоретические изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Критические параметры состояния вещества. Закон соответственных состояний. Термодинамика реального газа. Внутренняя энергия и работа реального газа.

### **Тема 17. Эффект Джоуля-Томсона. (2 часа)**

Эффект Джоуля-Томсона. Термодинамика эффекта Джоуля-Томсона. Кривая инверсии дифференциального эффекта Джоуля-Томсона. Интегральный эффект Джоуля-Томсона

## **Семестр 3. Электричество и магнетизм и Оптика (29 часов)**

### **Модуль 1**

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

Роль электромагнитных взаимодействий в природе. Электризация тел. Понятие о заряде и его свойства Закон Кулона. Электрическое поле.

Напряженность поля. Вектор напряженности поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Поле электрического диполя. Графическое представление электрических полей. Теорема Остроградского – Гаусса. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал электрического поля. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал поля точечного заряда, диполя, системы зарядов.

Связь потенциала и напряженности поля.

## **Тема 2 Проводники в электрическом поле**

Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле заряженного проводника. Условия равновесия и распределение зарядов в проводниках. Напряженность поля у поверхности заряженного проводника и ее связь с поверхностной плотностью зарядов. Проводники во внешнем электрическом поле. Электростатическая индукция.

Электризация через влияние. Электростатическая защита. Емкость уединенного проводника. Емкость конденсатора. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Соединение конденсаторов.

## **Тема 3. Диэлектрики в электрическом поле**

Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Диэлектрическая проницаемость. Поляризованность и ее связь с поверхностной плотностью поляризованных зарядов. Электрическое поле в диэлектриках. Теорема Остроградского – Гаусса для поля в диэлектриках. Вектор электрического смещения. Электрическая восприимчивость и ее связь с диэлектрической проницаемостью. Электрическое поле на границе раздела двух диэлектриков.

## **Тема 4. Энергия электрического поля**

Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электрического поля.

## **Модуль 2**

### **Тема 5. Постоянный ток**

Движение электрических зарядов. Постоянный электрический ток, основные характеристики тока. Сила тока и плотность тока  $I$  для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля - Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля - Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

### **Тема 6. Электропроводность твердых тел**

Классификация твердых тел (проводники, диэлектрики и полупроводники). Природа тока в металлах. Исследования Мандельштама и Папалекси, Стюарта и Толмена. Классическая электронная теория электропроводимости металлов. Объяснение законов Ома, Джоуля - Ленца. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Классическая теория поля в магнетиках: вектор намагничивания, магнитная восприимчивость, молекулярные и поверхностные токи. Магнитное поле при наличии магнетиков. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции в магнетиках. Ферромагнетики. Постоянные магниты Понятие о собственной и примесной проводимости полупроводников, зависимость её от температуры. Сила Лоренца. Эффект Холла.

Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Прецессия Лармора. Природа диа- и парамагнетизма. Опыты Эйнштейна- де Хааза, Барнетта

#### **Тема 7. Контактные явления в металлах и полупроводниках**

Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта. Термоэлектрические явления.

#### **Тема 8. Электропроводность электролитов**

Электролиты. Электролитическая диссоциация. Подвижность ионов. Закон Ома для электролитов. Электролиз. Законы Фарадея.

#### **Тема 9. Магнитное поле в вакууме**

Магнитное поле электрического тока. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Магнитный поток. Закон Био - Савара - Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Сила Ампера. Сила взаимодействия параллельных токов. Контур стоком в магнитном поле. Магнитный момент тока. Действие электрического и магнитного полей на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Эффект Холла и его применение. Квазистационарные токи. Получение переменного тока. Цепи переменного тока, содержащие сопротивление, индуктивность, емкость. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи переменного тока.

#### **Тема 10. Электромагнитная индукция**

Опыты Фарадея. Электродвижущая сила индукции.

Закон электромагнитной индукции. Направление индукционного тока. Правило Ленца. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность соленоида.

Работа силы Ампера. Энергия магнитного поля тока. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Вектор Умова – Пойтинга.

#### **Тема 11. Магнитное поле в веществе.**

Магнитное поле в магнетиках. Связь индукции и напряженности магнитного поля в магнетиках. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Гистерезис. Точка Кюри.

### **Модуль 3**

#### **Тема 12. Квазистационарные токи**

Электрические колебания. Получение переменной ЭДС. Действующее и среднее значения переменного тока. Методы векторных диаграмм. Активное сопротивление, емкости индуктивность в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в последовательной и параллельной цепи. Мощность переменного тока. Электромагнитный колебательный

контур. Незатухающие колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Добротность и полоса пропускания контура.

### **Тема 13. Электромагнитное поле**

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

### **Тема 14. Электромагнитные волны**

Плоские электромагнитные волны в вакууме, скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн. опыты Герца. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова - Пойнтинга. Изобретение радиосвязи. Принцип радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

Волновое уравнение. Скорость волны.

## **Семестр 4. Оптика (28 часов)**

### **Модуль 1.**

#### **Тема 1. Предмет и задачи оптики. (2 ч)**

Предмет и задачи оптики. Развитие представлений о природе света: релятивистская формулировка корпускулярно-волнового дуализма света. Шкала электромагнитных волн и оптический диапазон. Волновое уравнение и его решение (вывод). Уравнение плоской световой волны, свойства, характеристики и структуры световых волн (естественный и поляризованный свет).

#### **Тема 2. Излучение электромагнитных волн. (2 ч)**

Излучение электромагнитных волн. Диаграмма излучения. Мощность излучения (вывод). Уравнение сферической волны (вывод). Строится волновая зона, в которой решаются уравнения Максвелла и выводится уравнение сферической волны. На основе уравнения сферической волны строится диаграмма излучения и рассчитывается мощность излучения.

#### **Тема 3. Законы геометрической оптики. (2 ч)**

Законы геометрической оптики, установленные на основе опытных данных. Принцип Ферма как принцип наименьшего времени. Вывод законов геометрической оптики на основе электромагнитной теории света (волновых представлений). Физический смысл коэффициента преломления

#### **Тема 4. Основные положения теории Френеля отражения и преломления световых волн на границе двух сред. (2 ч)**

Основные положения теории Френеля отражения и преломления световых волн на границе двух сред. Соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной световых волн при падении света на границу двух сред, вывод формул Френеля. Закон Брюстера. Механизм поляризации света при отражении и преломлении на границе двух сред.

#### **Тема 5. Анализ формул Френеля по фазам. (2 ч)**

Соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной световых волн при нормальном и скользющем падении света на границу двух сред. Введение коэффициентов падения и отражения из формул Френеля. Анализ формул Френеля по фазам. Графическое представление формул Френеля.

## **Модуль 2**

### **Тема 6. Явление полного внутреннего отражения. (2 ч)**

Явление полного внутреннего отражения Теоретическое исследование явления полного внутреннего отражения Эйхенвальда, показывающее, что световая волна проникает во вторую среду и существует в очень тонком слое. Экспериментальное подтверждение теории Эйхенвальда Мандельштамом. Анализ формул Френеля при полном внутреннем отражении. Волоконная оптика.

### **Тема 7. Интерференция света. (2 ч)**

Интерференция света. Условия возникновения интерференционной картины или условия когерентности (вывод). Вывод условий максимумов и минимумов интерференционной картины на языке разности фаз и оптической разности хода. Связь разности фаз и оптической разности хода при сложении двух когерентных волн. Структура идеального волнового интерференционного поля, получаемого от двух точечных когерентных источников. Определения пространственной и временной когерентности.

### **Тема 8. Видимость интерференционной картины и ее связь со степенью когерентности интерферирующих лучей света. (12ч)**

Видимость интерференционной картины и ее связь со степенью когерентности интерферирующих лучей света. Ширина интерференционной полосы и размытость интерференционной полосы. Зависимость интерференционной картины от положения экрана и протяженности источника.

### **Тема 9. Методы осуществления интерференции: метод деления фронта волны и метод деления амплитуды волны как физическая основа оптической аппаратуры. (2 ч)**

Методы осуществления интерференции: метод деления фронта волны и метод деления амплитуды волны как физическая основа оптической аппаратуры. Получение интерференционных полос равного наклона и полос равной толщины. Кольца Ньютона (вычисление радиусов светлых и темных колец из характеристик интерференционной схемы получения колец Ньютона). Многолучевая интерференция. Принцип работы интерференционного фильтра.

## **Модуль 3**

### **Тема 10. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. (2 ч)**

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля (вывод). Определение максимумов и минимумов дифракционной картины по методу зон Френеля. Условия дифракции Френеля и Фраунгофера.



### **Тема 11. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. (1 ч)**

Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске (качественное получение дифракционных картин). Пятно Пуассона. Зонная пластинка (амплитудная дифракционная картина и фазовая дифракционная картина). Дифракция Фраунгофера на щели (графическое получение дифракционной картины). Вывод условий максимумов и минимумов дифракционной картины. Влияние ширины щели и размеров источника на дифракционную картину.

### **Тема 12. Теория дифракционной решетки. (1 ч)**

Теория дифракционной решетки (дифракционная картина как результат многолучевой интерференции; представление результирующих колебаний дифрагированного света на экране в комплексном виде; метод геометрической прогрессии). Анализ распределения интенсивности в дифракционной картине (условия главных максимумов, главных минимумов и побочных минимумов). Метод расчета дифракционной картины от решетки (определение положений главных максимумов, главных минимумов и побочных минимумов; число побочных минимумов; расчет интенсивностей главных максимумов)

### **Тема 13. Двойное лучепреломление, поляризация света при двойном лучепреломлении. Закон Малюса. (1 ч)**

Прохождение света через анизотропные среды. Двойное лучепреломление, поляризация света при двойном лучепреломлении. Закон Малюса. Структура электромагнитной волны в анизотропной среде. Теория Френеля двойного лучепреломления (получение оптической индикатрисы Френеля для одноосных кристаллов; лучи, волновые нормали и связь между ними; формулы Френеля). Построение волновых поверхностей и волновых фронтов световых волн в анизотропных кристаллах (принцип Гюйгенса).

### **Модуль 4**

### **Тема 14. Взаимодействие света с веществом. (1 ч)**

Взаимодействие света с веществом. Нормальная и аномальная дисперсии. Электронная теория дисперсии. Вывод формулы Зельмейера. Комплексность показателя преломления, анализ теоретической дисперсионной кривой зависимости показателя преломления от частоты света. Теория дисперсии – теория показателя преломления. Поглощение света веществом. Законы Бугера-Ламберта и Бера. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны света и его физический смысл.

### **Тема 15. Рассеяние Рэлея и вывод закона Рэлея. (1 ч)**

Прохождение света через оптически неоднородную среду, рассеяние света как явление дифракции на неоднородностях среды (явление несобственного свечения среды). Виды рассеяния: молекулярное; в мутных средах; комбинационное. Индикатрисы рассеяния. Рассеяние Рэлея и вывод закона Рэлея. Поляризация рассеянного света.

### **Тема 16. Вращение плоскости поляризации света оптически-активными веществами. Закон Био. (1 ч)**

Оптически-активные вещества. Вращение плоскости поляризации света оптически-активными веществами. Закон Био. Теория Френеля вращения плоскости поляризации. Тепловое излучение. Равновесное излучение в полости. Абсолютно черное тело, характеристики излучения абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Спектральная кривая излучения.

**Тема 17. Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. (1 ч)**

Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса и ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Квантовая природа теплового излучения. Фотоэффект. Экспериментальное наблюдение и законы Столетова. Теория фотоэффекта Эйнштейна, уравнение Эйнштейна. Фотоны и их свойства.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### *Практические занятия ( не предусмотрены)*

#### *Лабораторные работы (216 час.)*

##### **Семестр 1. Раздел 1. Механика (54 часов)**

Вводное занятие. Теория погрешностей (2 часа)

Лабораторная работа № 1.0 Измерение линейных размеров тел с помощью штангенциркуля и микрометра (2 часа)

Лабораторная работа № 1.01 Математический маятник (2 часа)

Лабораторная работа № 1.02 Закон Гука (2 часа)

Лабораторная работа № 1.03 Определение момента инерции твердых тел (2 часа)

Лабораторная работа № 1.04 Обратный маятник (4 часа)

Лабораторная работа № 1.05 Определение коэффициента трения качения (2 часа)

Лабораторная работа №1.06 Связанные колебания (4 часа)

Лабораторная работа № 1.07 Определение модуля Юнга из растяжения (2 часа)

Лабораторная работа № 1.08 Экспериментальная проверка закона Ньютона (2 часа)

Лабораторная работа № 1.10 Маятник Максвелла (2 часа)

Лабораторная работа №1.14 Определение скорости звука (4 часа)

##### **Семестр 2 Молекулярная физика и термодинамика (54 часов)**

Вводное занятие. (2 часа)

Лабораторная работа № 2.2 Законы идеального газа (6 часов)

Лабораторная работа № 2.3 Изучение поверхностного натяжения методом отрыва (4 часа)

Лабораторная работа № 2.4 Определение теплоемкости металлов(4 часа)

Лабораторная работа № 2.5 Распределение Максвелла(4 часа)

Лабораторная работа № 2.7 Определение отношения теплоемкостей воздуха (4 часа)

Лабораторная работа № 2.6 Распределение Больцмана (4 часа)

Лабораторная работа № 2.12 Определение коэффициента вязкости воздуха (4 часа)

##### **Семестр 3. Электричество и магнетизм (54 часов)**

Вводное занятие. Погрешности электрических приборов (2 часа)

Лабораторная работа № 3.01 Электростатическое поле(3 часа)

Лабораторная работа № 3.02 Постоянный ток (3 часа)

Лабораторная работа № 3.2 Изучение вольтамперной характеристики проводников методом наименьших квадратов (2 часа)

Лабораторная работа № 3.8 Исследование зависимости полной и полезной мощности от внешнего сопротивления (2 часа)

Лабораторная работа № 3.6 Изучение температурной зависимости проводников и полупроводников (3 часа)

Лабораторная работа № 3.13 Измерение сопротивлений методом моста Уинстона(2 часа)

Лабораторная работа № 3.14 Изучение процессов заряда и разряда конденсатора (3 часа)

Лабораторная работа № 3.23 Магнитное поле прямого проводника с током(4 часа)

Лабораторная работа № 3.11 Эффект Холла (4 часа)

Лабораторная работа № 3.25 Магнитное поле соленоида(4 часа)

Лабораторная работа № 3.0 Изучение электронного осциллографа (3 часа)

### **Семестр 3 Оптика (54 часов)**

Лабораторная работа № 4.01 Законы линз и оптических приборов (2 часа)

Лабораторная работа № 4.02 Дисперсия и разрешающая способность призмы (4 часа)

Лабораторная работа № 4.03 Закон Малюса (4 часа)

Лабораторная работа № 4.04 Дифракция света на щели (4 часа)

Лабораторная работа № 4.06 Кольца Ньютона (4 часа)

Лабораторная работа № 4.07 Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра (4 часа)

Лабораторная работа №4.11 Закон Брюстера (4 часа)

Лабораторная работа №4.05 Определение фокусного расстояния зонной пластинки (4 часа)

Лабораторная работа №4.12 Эффект Фарадея (4 часа)

### **III. УЧЕБНО\_МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ**

Большое значение в процессе обучения имеет самостоятельная работа студентов, на которую отводится значительная часть часов учебного плана. Самостоятельная работа студентов сопровождается методическим руководством со стороны преподавателя и включает

- работу с конспектами лекций и литературой,
- подготовку к занятиям,
- подготовку к контрольным занятиям

Основными формами контроля знаний студентов являются

- тестовые задания,
- собеседования во время выполнения и сдачи лабораторных работ,
- домашние контрольные работы
- семестровые экзамены или зачеты

## Трудоемкость самостоятельной работы студентов(270 часов)

	Вид самостоятельной работы	семестры			
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
I.	Подготовка к тестированию	17,5 часов	17,5 часов	17,5 часов	17,5 часов
II.	Подготовка к лабораторным работам	40 часов	40 часов	40 часов	40 часов
III.	Подготовка к итоговой контрольной работе или тестированию	5 часов Подготовка к итог. тест-ю	3 часов Подготовка к итог. тест-ю	3 часов Подготовка к итог. тест-ю	3 часов Подготовка к итог. тест-ю
	Трудоемкость: часы	62,5	62,5	62,5	62,5

Самостоятельная работа студента представлена следующими видами:

### ***Подготовка к тестированию***

В первом семестре тестирование по теме «Кинематика поступательного и вращательного движения». Для самопроверки усвоенного материала рекомендуется ответить на вопросы (см.приложение 1), которые приведены в электронном курсе Blackboard.

Во втором семестре:

Тестирование по темам двух модулей (№1,2) раздела «Электричество и магнетизм» в системе Blackboard.

### ***Подготовка к лабораторным работам***

В первом семестре один раз в две недели студент выполняет 1,5 часовую лабораторную работу в лаборатории L527 кафедры общей физики. В течение семестра студент выполняет 5-6 лабораторных работ, на подготовку к которым, выполнение расчетов, оформление отчета и подготовку к собеседованию затрачивает 30 часов.

Во втором семестре один раз в две недели студент выполняет трехчасовую лабораторную работу по молекулярной физике и термодинамике; и один раз в две недели по электричеству и магнетизму. На подготовку к лабораторным работам по молекулярной физике время не предусмотрено, поскольку теоретический материал студенты «прорабатывают» при подготовке к практическим занятиям, а большинство работ компьютеризировано, и, обработка экспериментальных результатов происходит быстро. На подготовку к лабораторным работам по электричеству и магнетизму и защите отчета, подготовку к собеседованию с преподавателем студент затрачивает 8 часов.

В третьем семестре один раз в две недели студент выполняет шестичасовую лабораторную работу из раздела «оптика и атомная физика». На подготовку к 9 лабораторным работам затрачивает 9 часов.

### ***Подготовку к практическим занятиям***

В первом семестре практические занятия не предусмотрены.

Во втором семестре студенты при подготовке к практическим занятиям (5 занятий) по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» должны ответить письменно на вопросы, которые будут обсуждаться на практическом занятии. Время, затрачиваемое на подготовку – 7 часов. К 4 занятиям по разделу «Электричество и магнетизм» подготовка

включает в себя просмотр лекционного материала, затрачиваемое время в семестре – 2 часа.

На подготовку к практическим занятиям в третьем семестре время не предусмотрено.

***Решение домашних контрольных задач***

***Решение задач дома по желанию***

В первом семестре решение задач по темам «Закон всемирного тяготения. Преобразования Галилея. СТО», «Космические скорости», «Соударение шаров»

Во втором семестре: по теме «Электростатика», по теме «Постоянный ток», по теме «Магнитостатика».

В третьем семестре по теме «Геометрическая оптика. Поляризация света», по теме «Интерференция и дифракция света», по теме «Квантовые свойства света»

### ***Подготовка к итоговой контрольной работе***

В конце первого семестра – итоговая контрольная работа по решению задач или итоговый тест №1.

В конце второго семестра – итоговый тест № 2.

В конце третьего семестра – итоговый тест № 3.

В конце третьего семестра – итоговый тест № 3.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Физические основы механики	ОПК-1	Знает	собеседование (ОУ-1) коллоквиум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 1-16
			Умеет	лабораторные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 1-16
			Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 1-16
2	Раздел 2. Основы термодинамики	ОПК-1	Знает	собеседование (ОУ-1)	Экзамен Вопросы 17-35

	и молекулярной физики			коллок виум (ОУ-2)	
			Умеет	лаборатор ные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 17-35
			Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 17-35
3	Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	ОПК-1	Знает	собеседова ние (ОУ-1) коллок виум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 36-53
			Умеет	лаборатор ные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 36-53
			Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 36-53
4	Раздел 4. Электромагнет изм	ОПК-1	Знает	собеседова ние (ОУ-1) коллок виум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 54-75
			Умеет	лаборатор ные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 54-75
			Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 54-75
		ОПК-1	Знает	собеседова ние (ОУ-1) коллок	Экзамен Вопросы 76-99



				виум (ОУ-2)	
			Умеет	лабораторные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 76-99
			Владеет	собеседование (ОУ-1) коллоквиум виум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 76-99
6	Раздел 6. Волновая оптика	ОПК-1	Знает	собеседование (ОУ-1) коллоквиум виум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 100-111
			Умеет	лабораторные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 100-111
			Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 100-111

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Алешкевич. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2016. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91145>
2. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Оптика [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Алешкевич. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2098>
3. Кингсеп А.С., Курс общей физики. Основы физики. Т. I. Механика. Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Волновая оптика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие: для вузов. / Кингсеп А. С., Локшин Г. Р., Ольхов О. А.; Под ред. А.С. Кингсепа. - 2-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 704 с. - ISBN 978-5-9221-0753-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107532.html>

### **Дополнительная литература**

#### **Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Оптика**

1. Белонучкин В.Е., Курс общей физики. Основы физики. Т. II. Квантовая и статистическая физика. Термодинамика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие: для вузов. / Белонучкин В. Е., Заикин Д. А., Ципенюк Ю. М. - 2-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 608 с. - ISBN 978-5-9221-0754-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107549.html>
2. Суханов И.И., Основы оптики. Теория оптического изображения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Суханов И.И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 108 с. - ISBN 978-5-7782-2745-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227453.html>
3. Лабораторный практикум курса общей физики. Разделы "Колебания и волны", "Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Белова [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75946>
4. Варданян В.А. Физические основы оптики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Варданян В.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 235 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40554.html>
5. Ремпель С.В. Основы оптики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ремпель С.В.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68363.html>

6. Шандаров В.М. Основы физической и квантовой оптики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шандаров В.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14018.html>

7. Степанова В.А. Физика. Основы волновой оптики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Степанова В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56600.html>

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Студенты могут получить доступ к электронным образовательным ресурсам через сайт ДВФУ (доступ с сайта Научной библиотеки ДВФУ) URL: [http://www.dvfu.ru/web/library/rus\\_res](http://www.dvfu.ru/web/library/rus_res)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Издательства "Лань" URL: <http://e.lanbook.com>  
а также в свободном доступе в Интернет:
  1. Studentlibrary [Электронная библиотека учебной PDF-литературы и учебников для вузов. (бесплатные полнотекстовые учебники)] URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4>
  2. Виртуальные лабораторные работы [http://barsic.spbu.ru/www/lab\\_dhtml/](http://barsic.spbu.ru/www/lab_dhtml/), [http://www.all-fizika.com/article/index.php?id\\_article=110](http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=110)

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус L, ауд. L 501, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	<ol style="list-style-type: none"><li>1) IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 5. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия бессрочно.</li><li>2) SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015. Срок действия договора 15.03.2016. Лицензия бессрочно.</li><li>3) АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Навиком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015. Срок действия договора 31.12.2015. Лицензия бессрочно.</li><li>4) MathCad Education University Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015. Срок действия договора 30.11.2015. Лицензия бессрочно.</li><li>5) Corel Academic Site. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 4. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия</li></ol>
---	---

	<p>закончилась 28.01.2019.          6) Microsoft Office, Microsoft Visual Studio. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-261-18 от 02.08.18 лот 4. Срок действия договора 20.09.2018. Лицензия до 30.06.2020.</p>
--	--

## **VI.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Физика» структурирована по принципу «От частного к общему». Такой подход в учебном процессе позволяет последовательно систематизировать знания студента, что способствует лучшему усвоению дисциплины. Изучение дисциплины предполагает поступательный подход по принципу усложнения от знакомства с теорией и рассмотрения практических примеров, до самостоятельного изучения дисциплины.

В процессе изучения материала учебного курса предполагаются разнообразные формы работ: лекции, практические занятия, лабораторный практикум, самостоятельная работа.

Лекции проводятся в виде презентации. В них освещаются вопросы, соответствующие тематике лекций (раздел I). Наиболее важные вопросы и теоремы разбираются устно с участием студентов. Цель лекционного курса – дать знания студентам в области физики, заложить научные и методологические основы для самостоятельной работы студентов, пробудить в них интерес к будущей профессии.

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

Текущий контроль (ТК) основан на устном опросе раз в неделю. Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Промежуточный контроль (ПК) – осуществляется в форме рубежных контрольных работ (РКР). И тестирования по разделам. Цель ПК: побудить

студентов отчитаться за усвоение раздела дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первый, затем за второй разделы курса. Успешное написание РКР позволяет студенту рассчитывать на выставление досрочной экзаменационной оценки. За цикл обучения предусмотрено 6 РКР и 6 сеансов тестирования.

Итоговый контроль по дисциплине (ИКД) - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Формы контроля: зачет. Проводится традиционным способом. Цель итогового контроля: проверка базовых знаний дисциплины, полученных при ее изучении, достаточных для последующего обучения и будущей профессиональной деятельности.

**Рекомендации по работе с литературой:** прослушанный материал лекции студент должен проработать. Для этого в процессе освоения теоретического материала дисциплины студенту необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы или интернет источников.

Конспект лекций рекомендуется начинать с плана излагаемого материала, чтобы для себя структурировать соответствующую тему лекции. Конспект не должен быть дословным. Желательно записывать лекционный материал кратко, только самое существенное. Рекомендовано использовать поля для заметок или вопросов, которые студент не понял во время лекции, для того, чтобы их уточнить у преподавателя, но предварительно попытавшись найти ответ самостоятельно.

К лекциям необходимо готовиться. Для этого студент должен просмотреть материал будущей лекции заранее, отметить для себя наиболее сложные или непонятные материалы лекции, с тем, чтобы задать во время лекции

соответствующие вопросы преподавателю. Такой подход позволит легче и более детально усвоить данную дисциплину.

Практические занятия нацелены на закрепление лекционного материала. К ним студент должен готовиться заранее самостоятельно, изучив план занятия, соответствующую тему лекции, рекомендованную преподавателем литературу и вопросы для подготовки. Проведение практического занятия в аудитории начинается с устного опроса, такой подход дает возможность преподавателю оценить готовность студента к выполнению поставленных задач в соответствующей практической работе, а самому студенту подойти ответственно к подготовке к занятию, что способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

Лабораторный практикум проводится в лабораториях кафедры физики. Для подготовки к занятию студенту необходимо изучить методические указания по данной работе. При выполнении лабораторной работы студенты приобретают навыки проведения физического эксперимента и обработки экспериментальных данных. Во время лабораторного практикума студенты знакомятся с устройством и принципами действия физических приборов и их элементов.

Внеаудиторная самостоятельная работа нацелена на углубление и закрепление знаний студентов по данной дисциплине. Самостоятельная работа опирается на лекционный материал, материал практических занятий и лабораторных работ, кроме того дополнительно студент должен изучать соответствующую литературу по дисциплине «Физика», рекомендованную преподавателем. Вид самостоятельной работы: подготовка к лекциям, к практическим занятиям и к лабораторным работам.

**Рекомендации по подготовке к экзамену:** по данной дисциплине предусмотрен экзамен (2,3 семестр).

На зачётной неделе и в период сессии необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену помещены в фонде оценочных средств (приложение 2). Готовиться к сдаче экзамена лучше систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив лабораторные работы.

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

Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус L, ауд. L 501, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 32) Оборудование: Доска аудиторная, переносной компьютер (ноутбук Lenovo) с сумкой – 1 шт
---	--



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Физика»**

**Специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность  
(Математические методы защиты информации)**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2020**



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнении (часы)</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-3 неделя обучения	Подготовка к занятиям	20	Устный опрос
2	4-7 неделя обучения	Подготовка к тестированию № 1 и к РКР №1	20	Тесты, РКР
3	8-11 неделя обучения	Подготовка к тестированию № 2 и к РКР №2	20	Тесты, РКР
4	12-18 неделя обучения	Подготовка к тестированию № 3 и к РКР №3	30	Тесты, РКР
5	Сессия	Подготовка к экзамену	36	Экзамен
Семестр 2 .				
1.	1-16 неделя обучения	Подготовка к практическим занятиям.	60	Собеседование, проверка отчета
2.	17-18 неделя обучения	Подготовка к коллоквиуму	30	Опрос, собеседование
3	Сессия	Подготовка к экзамену	36	Экзамен
Семестр 3 ..				
1.	1-16 неделя обучения	Подготовка к практическим занятиям.	18 час.	Собеседование, проверка отчета
2.	17-18 неделя обучения	Подготовка к коллоквиуму	18 час.	Опрос, собеседование.
3	Сессия	Подготовка к экзамену	36	Экзамен

Семестр 4 .				
1.	1-6 неделя обучения	Подготовка к практическим занятиям.	12	Собеседование, проверка отчета
2.	7-14 неделя обучения	Подготовка к коллоквиуму	12	Опрос, собеседование
3	15-17 неделя обучения	Подготовка к практическим занятиям.	3	Собеседование, проверка отчета
8.	18 неделя обучения	Подготовка к зачёту	9	Зачет

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- стимулирование ритмичной учебной, познавательной и творческой деятельности в течение всего семестра;
- совершенствование навыков поиска необходимой научной и учебно-методической литературы;
- совершенствование умений решать физические задачи различного уровня сложности;
- развитие аналитического мышления и коммуникативных способностей.

При подготовке к практическим занятиям студенты изучают научную, учебную и методическую литературу по соответствующей теме (см. темы занятий практической части курса).

При подготовке к тестированию и РКР студенты руководствуются требованиями к их подготовке, представленными в медиапрезентации «Краткий курс лекций по дисциплине «Физика»». Примерные варианты РКР и тестовых заданий, а также критерии их оценивания представлены в приложении 2 «Фонд оценочных средств».

#### **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физика»**

##### ***Подготовка к лабораторным работам***

Подготовка к лабораторным работам заключается во внимательном прочтении методических указаний по выполнению лабораторной работы, краткого изложения ее сути на страницу развернутого листа и подготовке к собеседованию с преподавателем по контрольным вопросам. В том случае, если студент не успел обработать экспериментальные данные на лабораторном занятии, он должен закончить расчеты дома и на следующем занятии сдать оформленный отчет на проверку.

### **1. Работа с теоретическим материалом.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

#### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы с лекционным материалом;
- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;

- умение анализировать практические задачи, ставить и решать аналогичные задачи.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект лекций и уметь работать с ним.

Работа с литературой предполагает самостоятельную работу с учебниками, книгами, учебными пособиями, учебно-методическими пособиями по выполнению курсовой работы и выпускной квалификационной работы, с нормативно-правовыми источниками. Перечень литературы: основной, дополнительной, нормативной и интернет-ресурсов приведен в разделе V «Учебно-методическое обеспечение дисциплины» настоящей рабочей программы.

Умение самостоятельно работать с литературой является одним из важнейших условий освоения дисциплины. Поиск, изучение и проработка литературных источников формирует у студентов научный способ познания, вырабатывает навыки умения учиться, позволяет в дальнейшем в практической работе после окончания университета продолжать повышать самостоятельно свою квалификацию и приобретать нужные компетенции для дальнейшего роста в профессии.

Самостоятельная работа с литературными источниками требует от студента усидчивости, терпения и сосредоточенности. Чтобы лучше понять существо вопроса, желательно законспектировать изучаемый материал, сделать нужные пометки, отметить вопросы для консультации с преподавателем.

## **2. Подготовка к контрольным работам.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

**Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы решения задач;
- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;
- умение анализировать практические задачи, ставить и решать аналогичные задачи.

Контрольные работы позволяют закрепить теоретический материал курса. В процессе изучения физики студент должен выполнить в каждом семестре три контрольные работы. Решение задач контрольных работ является проверкой степени усвоения студентом теоретического курса, а оценка преподавателя на работу помогают ему доработать и правильно освоить различные разделы курса физики. Перед выполнением контрольной работы необходимо внимательно ознакомиться с примерами решения задач по данной контрольной работе, уравнениями и формулами, а также со справочными материалами.

#### **Методические указания к выполнению контрольной работы.**

Контрольную работу следует выполнять аккуратно. Для пояснения решения задачи там, где это нужно, аккуратно сделать чертеж; решение задачи и используемые формулы должны сопровождаться пояснениями; в пояснениях к задаче необходимо указывать те основные законы и формулы, на которых базируется решение данной задачи; при получении расчетной формулы для решения конкретной задачи приводить ее вывод; задачу рекомендуется решить сначала в общем виде, т. е. только в буквенных обозначениях, поясняя применяемые при написании формул буквенные обозначения; вычисления следует проводить с помощью подстановки заданных числовых величин в расчетную формулу. Все необходимые числовые значения величин должны быть выражены в системе СИ (см. справочные материалы). По

окончание решения проверить единицы полученных величин по расчетной формуле и тем самым подтвердить ее правильность; константы физических величин и другие справочные данные выбирать из таблиц.

### **Выполнение лабораторных работ.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

#### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы при выполнении лабораторного практикума знакомство с устройством и принципами действия физических приборов и их элементов;
- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;
- умение анализировать результаты физического эксперимента, ставить и решать аналогичные задачи.

При прохождении лабораторного практикума каждый студент выполняет несколько лабораторных работ. Перед выполнением лабораторной работы студент должен ознакомиться с методическими указаниями к данной работе, подготовиться к устному опросу по теоретическому материалу, который там приведен, разобраться с методикой проведения физического эксперимента и обработки экспериментальных данных; ответить на контрольные вопросы, составить отчет.

### **Критерии оценки самостоятельной работы – лабораторной работы**

<b>Оценка</b>	<b>50-60</b>	<b>61-75 баллов</b>	<b>76-85 баллов</b>	<b>86-100 баллов</b>
	<b>баллов</b> <b>(неудовлетв</b> <b>орительно)</b>	<b>(удовлетворит</b> <b>ельно)</b>	<b>(хорошо)</b>	<b>(отлично)</b>

Критерии	Содержание критериев			
	Выполнение	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и обоснованы
представление	Работа не представлена	Представленные расчёты и отчет не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы. Отчет выполнен с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями. Все расчёты выполнены с помощью компьютерных программ
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Теоретический материал не усвоен. Только ответы на элементарные вопросы	Теоретический материал подготовлен. Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, хорошо ориентируется в теоретическом материале. Приведением примеров и пояснений. Использована дополнительная литература

## КУРСОВЫЕ РАБОТЫ – НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ.

### Вопросы к лабораторным работам по молекулярной физике и термодинамике

#### Работа 2.3

##### **Определение коэффициента поверхностного натяжения**

1. Что называют радиусом молекулярного действия?
2. Почему сила, действующая на молекулу жидкости в пограничном слое, направлена внутрь объема жидкости, если она граничит с собственным паром?
3. Что такое силы поверхностного натяжения?
4. Что такое поверхностная энергия жидкости?
5. Объясните причину возникновения молекулярного давления в жидкостях.
6. Почему мала сжимаемость жидкости?
7. Объясните, почему жидкости малых объемов в свободном состоянии стремятся приобрести форму шара.
8. Дайте два возможных определения (силовое и энергетическое) коэффициента поверхностного натяжения.

9. Исходя из различных определений коэффициента поверхностного натяжения, дайте возможные размерности в системе СИ.
10. На проволочный каркас натянута мыльная пленка, на которую положили петлю из легкой нити. Петля может иметь произвольную форму. Какую форму примет петля, если пленку проколоть внутри петли?

### Работа 2.5

#### **Распределение Максвелла**

1. Каков физический смысл функции распределения молекул газа по скоростям?
2. Какой вид имеет распределение молекул газа по скоростям?
3. Каков физический смысл площади, ограниченной кривой графика распределения молекул по скоростям и осью абсцисс?
4. Что такое наиболее вероятная скорость? Как ее определить по графику распределения Максвелла?
5. Запишите формулы для расчета характерных скоростей распределения Максвелла. Каково соотношение между характерными скоростями распределения Максвелла?
6. Выведите формулу для получения наиболее вероятной скорости.
7. Как влияет повышение температуры на вид распределения Максвелла? Сделайте рисунок для двух различных температур.
8. Как влияет повышение массы молекул газа на вид распределения Максвелла? Сделайте рисунок для молекул двух различных масс.
9. Во сколько раз и как изменится средняя скорость движения молекул при переходе от кислорода к водороду?
10. При каких условиях распределение молекул газа по скоростям описывается распределением Максвелла?

### Работа 2.6

#### **Барометрическая формула**

1. Как распределены молекулы идеального газа в отсутствии внешних силовых полей?
2. При изменении температуры газа меняется ли давление газа на нулевой высоте? А концентрация молекул?
3. Что происходит с концентрацией газа на нулевой высоте при уменьшении температуры?
4. Какой эффект используется для определения частоты колебаний основания прибора, моделирующего тепловое движение молекул?
5. Каким образом в данной работе можно менять «температуру газа»?
6. Можно ли проводить измерения количества пересечений шариками луча фотодатчика на разных высотах в течение разного времени? Обоснуйте свой ответ.
7. Какой вид имеет зависимость логарифма количества пересечений от высоты?
8. Чему равен угловой коэффициент зависимости логарифма количества пересечений от высоты?
9. Как угловой коэффициент зависимости логарифма количества пересечений от высоты зависит от массы шариков? А от частоты колебаний основания прибора для моделирования теплового движения?

### Работа 2.9

### **Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха**

1. Что называется длиной свободного пробега? Эффективным диаметром молекул?
2. Получите выражение для среднего числа столкновений в секунду молекулы идеального газа с другими молекулами. Как можно объяснить наличие множителя  $2^{1/2}$  в этом выражении?
3. Запишите формулу средней длины свободного пробега молекул газа. Эта величина слабо зависит от температуры газа. Почему? Как она зависит от давления газа?
4. Какой формулой выражается средняя арифметическая скорость молекул газа?
5. Напишите уравнение Клапейрона-Менделеева для одного моля идеального газа и для любого количества газа.
6. Что называется числом Лошмидта? Чему оно равно? Как найти число Лошмидта через число Авогадро?
7. Вязкость газов как явление переноса молекулами количества движения.
8. Вывод рабочей формулы.

### Работа 2.8

#### **Определение молярной массы и плотности воздуха**

1. Что такое моль? Как связаны моль и число Авогадро?
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества, их экспериментальное обоснование.
3. Какой газ называют идеальным? При каких условиях для реальных газов можно применять формулы, полученные для идеального газа?
4. Написать уравнение состояния идеального газа. Получить из него уравнения изопроцессов.
5. Запишите и сформулируйте первое начало термодинамики.
6. Что называется числом степеней свободы тела? Объясните, сколько и почему степеней свободы имеет одноатомная, двухатомная, трех- (и более) атомная молекула газа.
7. Применить первое начало термодинамики при объяснении изопроцессов.
8. Вывод рабочей формулы.

### Работа 2.16

#### **Определение вязкости жидкости по методу Пуазейля**

1. Объяснить возникновение вязкости при движении жидкости.
2. Как вязкость жидкости зависит от температуры?
3. Какое течение жидкости называется ламинарным? Турбулентным?
4. Чему равно число Рейнольдса? О чем оно говорит?
5. Вывести формулу Пуазейля для объема жидкости, протекающей через сечение трубы радиуса  $R$  в единицу времени.

### Работа 2.17

#### **Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме методом Клемана и Дезорма**

1. Запишите и сформулируйте первое начало термодинамики .
2. Что называется удельной теплоемкостью вещества? Теплоемкостью? Молярной теплоемкостью?



3. Чем отличаются удельная и молярная теплоемкости? Укажите их размерности и связь друг с другом.
4. Что называется числом степеней свободы тела? Объясните, сколько и почему степеней свободы имеет одноатомная, двухатомная, трех- (и более) атомная молекула газа.
5. Используя первое начало термодинамики, получите выражение для молярной теплоемкости при постоянном объеме идеального газа, молекулы которого имеют  $i$  степеней свободы.
6. Получите уравнение Майера, связывающее молярные теплоемкости идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме. Объясните физический смысл постоянной  $R$  в уравнении Майера и укажите ее размерность.
7. Как выражается отношение теплоемкостей  $\gamma = C_p/C_v$  через число степеней свободы  $i$  молекул идеального газа?
8. Почему теплоемкость газа зависит от условий нагревания? Какая из теплоемкостей  $C_v$  и  $C_p$  больше и почему?
9. Какой процесс называют адиабатическим? Получите уравнение Пуассона для адиабатического процесса.

#### Работа 2.4с

#### **Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса**

1. Объяснить возникновение вязкости при движении жидкости.
2. Как вязкость жидкости зависит от температуры?
3. Какое течение жидкости называется ламинарным? Турбулентным?
4. Чему равно число Рейнольдса? О чем оно говорит?
5. Вывести рабочую формулу.

#### • **Решение домашних контрольных задач**

Для самопроверки готовности студента к выполнению контрольной работы, предлагается решить тренировочные задачи, размещенные в электронном курсе Blackboard, с указаниями и ответами.

Контрольные работы выполняются в электронном курсе Blackboard.

#### ***Методические рекомендации к выполнению контрольной работы***

Рекомендуется следующий порядок работы. Сначала нужно внимательно прочитать условия задачи и попытаться ее решить. Если возникают затруднения при решении, то нужно обратиться к указаниям, затем снова вернуться к решению задачи. Решив ее, проверить полученный ответ.

#### ***Подготовка к зачету или экзамену***

Зачет и экзамен направлены на проверку знаний, умений и навыков, которые студент приобретает в течение семестра. При регулярной, систематической работе в семестре, своевременной отчетности по заданиям, студенту не требуется дополнительное время на подготовку к экзамену (зачету), он оценку получает по рейтингу.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Физика»**  
**Специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность**  
**(Математические методы защиты информации)**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2020**

## Паспорт

### фонда оценочных средств по дисциплине Физика

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способность анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач	Знает	основные физические законы и концепции: законы классической механики, важнейшие концепции статистической физики и термодинамики; основные положения классической электродинамики, теорию колебаний и волн, исходные принципы квантовой механики; основные понятия физики атомов, атомного ядра и элементарных частиц
	Умеет	получать и обобщать теоретические и экспериментальные материалы научно-исследовательских работах, анализировать физические явления и процессы при решении профессиональных задач
	Владеет	составляет научные отчеты, обзоры по результатам выполнения исследований; навыками работы с электрическим оборудованием; навыками соблюдения техники безопасности и применения физических законов при возникновении аварий

(наименование дисциплины, вид практики)

№	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Физические основы механики	ОПК-1	Знает	собеседование (ОУ-1) коллоквиум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 1-16

			Умеет	лабораторные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 1-16
			Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 1-16
2	Раздел 2. Основы термодинамики и молекулярной физики	ОПК-1	Знает	собеседование (ОУ-1) коллоквиум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 17-35
			Умеет	лабораторные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 17-35
			Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 17-35
3	Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	ОПК-1	Знает	собеседование (ОУ-1) коллоквиум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 36-53
			Умеет	лабораторные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 36-53
			Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 36-53
4	Раздел 4. Электромагнетизм	ОПК-1	Знает	собеседование (ОУ-1) коллоквиум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 54-75
			Умеет	лабораторные	Экзамен Вопросы 54-75

				работы (ПР-6),		
			Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 54-75	
		ОПК-1	Знает	собеседова ние (ОУ-1) коллок виум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 76-99	
			Умеет	лаборатор ные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 76-99	
			Владеет	собеседова ние (ОУ-1) коллок виум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 76-99	
6	Раздел Волновая оптика	6.	ОПК-1	Знает	собеседова ние (ОУ-1) коллок виум (ОУ-2)	Экзамен Вопросы 100-111
				Умеет	лаборатор ные работы (ПР-6),	Экзамен Вопросы 100-111
				Владеет	конспект (ПР-7)	Экзамен Вопросы 100-111

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели
<b>ОПК-1</b> способностью анализировать физические явления и процессы при решении профессиональных задач	знает (пороговый уровень)	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	знание физических законов; основных методов и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных; знание основ взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки
	умеет (продвинутый)	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач	умение на основе физических законов решать задачи; умение использовать методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; умение применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач
	владеет (высокий)	методами теоретических и экспериментальных исследований в физике; навыками решения задач	владение навыками выбора оптимального пути решения задач и приемов проведения физического

		профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата	эксперимента и способов обработки экспериментальных данных с использованием вычислительных программ;	экспериментальных данных при проведении физического эксперимента;
--	--	---	--	---

Методических рекомендации, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Физика»

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

### **Текущий контроль**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов (работа на практических занятиях, самостоятельная работа студентов, тестирование, выполнение разноуровневых заданий, написание рубежных контрольных работ). Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы

### **КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
---	----------------------------------	--	---

2	ПР-1 Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений	Варианты тестовых заданий
3	ПР-2 Контрольные работы	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Варианты контрольных работ
4	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	а) репродуктивного уровня б) реконструктивного уровня в) творческого уровня	Комплект разноуровневых задач и заданий

#### **Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания об основных законах физики, принципах физического исследования, уверенное владение умениями и навыками в данной области. Ответ студента демонстрирует знание предмета, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры

#### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания об основных законах физики. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области. В ответе допускаются отдельные неточности.

#### **Отметка « Удовлетворительно»**

Неполные представления об основных постулатах физики. Ответ студента свидетельствует о слабо сформированных навыках анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточной логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

#### **Отметка « Неудовлетворительно»**

Ответ студента, обнаруживающий незнание физики, отличающийся незнанием основных законов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы. Студент демонстрирует фрагментарные представления об основных законах физики, допускает



грубые ошибки при ответе, неумение применить имеющиеся знания на практике.

## **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

### **I. Оценка устных ответов:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Тестовые задания по дисциплине «Физика» составлены по всем разделам курса и являются одним из контролирующих мероприятий. Каждое тестовое задание состоит из 15 вопросов, время тестирования – 30 минут.

Тестовые задания по дисциплине «Физика» составлены по всем разделам курса и являются одним из контролирующих мероприятий. Каждое тестовое задание состоит из 15 вопросов, время тестирования – 30 минут. Оценивание по пятибалльной системе.

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

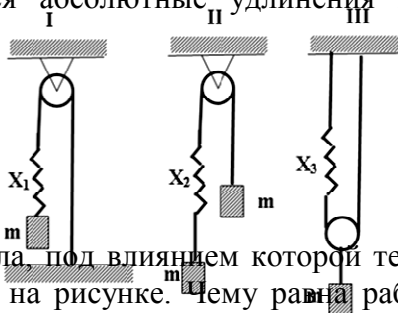
- ✓ отлично – представлены правильные ответы на 13-15 вопросов;
- ✓ хорошо - представлены правильные ответы на 10-13 вопросов;
- ✓ удовлетворительно - представлены правильные ответы на 7-10 вопросов;
- ✓ неудовлетворительно – с представлены правильные ответы менее, чем на 7 вопросов;

## ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

### 1. «Механика»

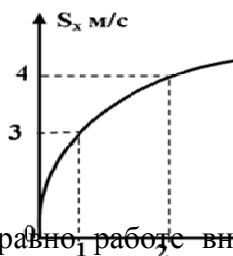
1. Грузы, изображенные на рисунках находятся в равновесии. В каком из нижеприведенных соотношений находятся абсолютные удлинения пружин, если их жесткости одинаковы?

- a)  $X_1 > X_2 > X_3$
- b)  $X_1 = X_2 < X_3$
- c)  $X_2 < X_1 > X_3$
- d)  $X_1 = X_2 > X_3$
- e)  $X_3 > X_1 > X_2$



3. На тело массой 3 кг действует сила, под влиянием которой тело изменяет свою проекцию перемещения так, как показано на рисунке. Чему равна работа этой силы за одну секунду?

- a) -18 Дж
- b) 18 Дж
- c) 6 Дж
- d) -6 Дж
- e) Нельзя определить.



4. Изменение энергии системы всегда равно работе внешних сил и работе сил трения.

- a) 1 и 3
- b) 2 и 4
- c) 3 и 4
- d) 2 и 3
- e) 1; 2 и 3

5. Под действием силы величиной 10 Н тело изменяет свою координату по закону:  $x=3+6t-1,5t^2$  (м). Чему равна работа этой силы за три секунды?

- a) -75 Дж
- b) 75 Дж
- c) -60 Дж
- d) 67,5 Дж
- e) -45 Дж

### 2. «Молекулярная физика и термодинамика»

1. В сосуде находится идеальный газ. Концентрация молекул газа равна  $3,5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ . Если температура газа равна 301 К, то производимое им на стенки сосуда давление равно:

- a) 80 кПа
- b) 100 кПа
- c) 145 кПа
- d) 240 кПа
- e) 390 кПа

2. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа при адиабатном процессе увеличилась на  $\Delta U = 350 \text{ Дж}$ .

Это означает, что

- a) газ совершил работу 700 Дж
- b) газ совершил работу 350 Дж
- c) работы в этом процессе газ не совершал
- d) над газом совершили работу 350 Дж
- e) над газом совершили работу 700 Дж

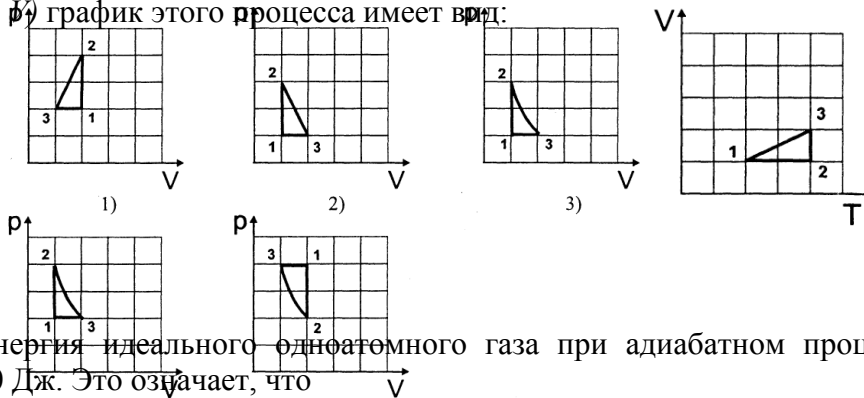
3. В сосуде находится идеальный газ. Концентрация молекул газа равна  $5,7 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ . Если температура газа 313 К, то средняя кинетическая энергия движения молекул газа равна

- a)  $3,25 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$
- b)  $4,5 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$
- c)  $5,25 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$
- d)  $6,48 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$
- e)  $1,1 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$

4. На рисунке представлен график некоторого процесса, происходящего с идеальным газом, в координатах  $(V, T)$ .

В координатах  $(p, V)$  график этого процесса имеет вид:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

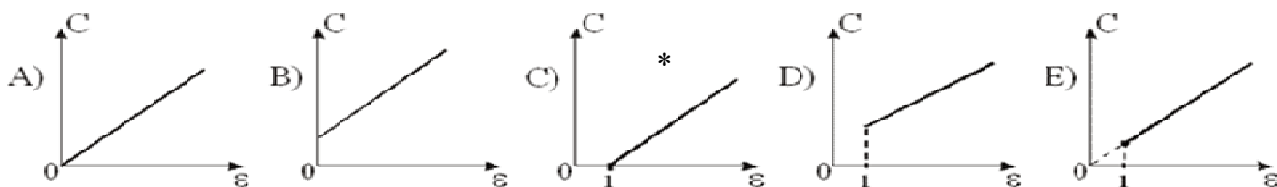


5. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа при адиабатном процессе увеличилась на  $\Delta U = 350 \text{ Дж}$ . Это означает, что

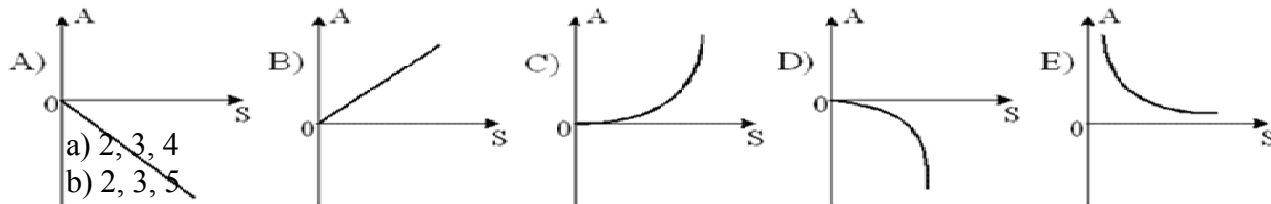
- a) газ совершил работу 700 Дж
- b) газ совершил работу 350 Дж
- c) работы в этом процессе газ не совершал
- d) над газом совершили работу 350 Дж
- e) над газом совершили работу 700 Дж

### 3. «Электростатика»

1. Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость емкости плоского конденсатора от диэлектрической проницаемости среды, заполняющей все пространство между обкладками конденсатора?

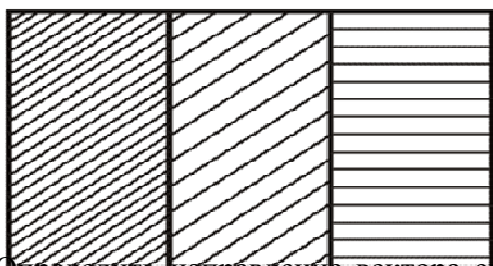


2. Отрицательно заряженная частица движется по направлению силовой линии в однородном электростатическом поле. Пренебрегая силой тяжести установить, какой из нижеприведенных графиков наиболее точно отражает зависимость работы поля по перемещению этой частицы до остановки



- a) 2, 3, 4
- b) 2, 3, 5
- c) 3, 5
- d) 1, 3, 5
- e) 1, 2, 4

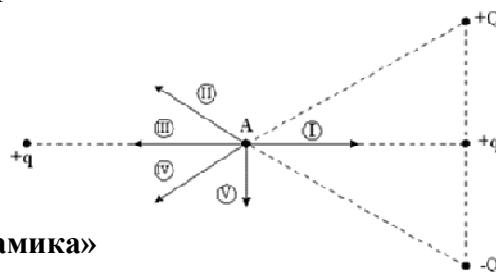
4. Положительно заряженное тело подносится к трем соприкасающимся пластинам A, B, C. Пластины B, C - проводник, а A - диэлектрик. Какие заряды будут на пластинах после того, как пластина B была бы полностью вытащена? A



- A)  $q_A=0; q_B<0; q_C>0$
- B)  $q_A=q_B=q_C=0$
- C)  $q_A<0; q_B>0; q_C=0$
- D)  $q_A<0; q_B=0; q_C>0$
- E)  $q_A>0; q_B>0; q_C<0$

5. Определить направление вектора силы действующей на положительный заряд, находящийся в точке A. Заряды  $Q$  и  $-Q$  расположены в вершинах равностороннего треугольника, два других заряда расположены симметрично относительно точки A.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5



#### 4. «Электродинамика»

1. Какое из утверждений неверно:

- a) источником переменного электрического поля может являться переменное магнитное поле;
- б) источником магнитного поля являются как движущиеся заряды, так и переменное магнитное поле;
- в) в природе существуют магнитные заряды, как источник магнитного поля;
- г) источником электрического поля являются заряды.

2. Величина численно равная силе со стороны магнитного поля, действующего на единичный элемент тока, расположенный перпендикулярно силовым линиям поля называется:

- a) магнитной индукцией;
- б) магнитным моментом;
- в) напряжённостью;
- г) силой Лоренца.

3.  $W = \frac{I^2}{2}$ . Эта формула для нахождения:  
а) индуктивности;  
б) энергии магнитного поля;  
в) тока самоиндукции;  
г) энергии выделяемой проводником при прохождении через него единичного заряда.

4. С помощью какого закона, можно определить магнитную индукцию полей различных конфигураций:

- а) закона Фарадея;
- б) закона Максвелла;
- в) закона Био-Савара-Лапласа;
- г) закона Больцмана.

5. Какой характер движения имеет электрически заряженная частица в поперечном магнитном поле:

- а) движение по окружности;
- б) движение по винтовой линии;
- в) движение по прямой;
- г) движение по параболе.

### 5. «Колебания и волны»

1. Период свободных колебаний в электрическом контуре равен  $T$ . В некоторый момент времени энергия магнитного поля в катушке равна нулю. Через какое минимальное время она снова станет равной нулю?

- а)  $T/4$ ;
- б)  $T/2$ ;
- в)  $3T/4$ ;
- г)  $T$ .

2. Как изменится сила тока в цепи переменного тока, содержащей конденсатор, при увеличении частоты переменного тока в 2 раза? Активным сопротивлением пренебречь. Амплитуду колебаний напряжения считать постоянной.

- а) увеличится в 2 раза;
- б) уменьшится в 2 раза;
- в) увеличится в 4 раза;
- г) уменьшится в 4 раза.

3. Каким свойством, не присущим продольным волнам, обладают поперечные волны?

- а) интерферируемостью;
- б) дифрагируемостью;
- в) поляризуемостью;
- г) когерентностью.

4. Изменение направления распространения электромагнитных волн на границе раздела двух сред называется:

- а) отражением волн;
- б) преломлением волн;
- в) дифракцией волн;
- г) дисперсией волн.

5. В металлическом стержне распространяется звуковая волна с длиной волны  $\lambda = 6,4$  м. В произвольной точке стержня за время, равное 0,2 мс, фаза волны изменяется на  $\Delta\phi = \pi/4$ . Скорость распространения волны в стержне равна:

- а) 3000 м/с;

- б) 4000 м/с;
- в) 5000 м/с;
- г) 6000 м/с.

### 5. «Квантовая оптика»

1. Определить минимальную длину волны в серии Бальмера. Постоянная Ридберга  $R = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ .

- а) 564 нм
- б) 264 нм
- в) 464 нм
- г) 364 нм

2. Энергия фотона, поглощаемого фотокатодом, равна 5 эВ. Работа выхода электрона из фотокатода равна 2 эВ. Чему равна величина задерживающего потенциала, при котором прекратится фототок?

- а) 7 В
- б) 3 В
- в) 3,5 В
- г) 10 В

3. Фототок насыщения при фотоэффекте с уменьшением падающего светового потока

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется
- г) увеличивается или уменьшается в зависимости от работы выхода

4. Давление, производимое светом при нормальном падении на поверхность, определяется выражением:

- а)  $p = \rho E/c$
- б)  $p = 2E(1+\rho)/c$
- в)  $p = (1+\rho)E/c$
- г)  $p = (1-\rho)E/c$

### 6. «Квантовая механика»

1. Максимальное число электронов на третьей электронной оболочке атома равно:

- а) 24
- б) 12
- в) 18
- г) 21

2. Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение:

- а)  $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U(x, y, z, t) \Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}$
- б)  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- в)  $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
- г)  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

3. Вырожденными называются:

- а) различные состояния с одинаковым значением энергии
- б) различные состояния с одинаковым значением массы
- в) различные состояния с одинаковым значением орбитальных моментов

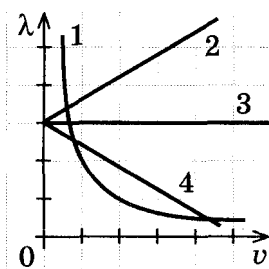
г) различные состояния с одинаковым значением «пси» - функции

4. Де Бройль обобщил соотношение  $p = \frac{h}{\lambda}$  для фотона на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен  $p$ . Тогда, если скорость частиц одинакова, то наименьшей длиной волны обладают:

- а) альфа-частицы
- б) нейтроны
- в) электроны
- г) протоны

5. На каком из графиков правильно показана зависимость длины волны де Бройля электрона от его скорости?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4



### 7. «Ядерная физика»

1. Виртуальные взаимодействия кварков при хромодинамике (физике высоких энергий) получили название: частицы, осуществляющие образование адронов, в квантовой

- а) лептоны
- б) фотоны
- в) мезоны
- г) глюоны

2. Ядро атома состоит из:

- а) протонов и электронов
- б) протонов и нейтронов
- в) нейтронов и электронов
- г) нуклонов и электронов

3. Термоядерной реакцией называется:

- а) распад лёгких ядер
- б) распад тяжёлых ядер
- в) синтез лёгких ядер
- г) синтез тяжёлых ядер

4. Электрически нейтральная элементарная частица, входящая в состав любого атомного ядра:

- а) нейтрино
- б) нейтрон
- в) экситон
- г) фотон

### ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО ПР-2

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

✓ отлично — полное логичное изложение теоретического материала с необходимыми выводами, грамотные формулировки физических величин, решение задач с выводом рабочей формулы и правильным числовым значением;

✓ хорошо — полное изложение теоретического материала, не всегда представлены необходимые выводы, есть неточности в формулировках, решение задач с выводом рабочей формулы и правильным числовым значением;

✓ удовлетворительно — теоретический материал изложен бессистемно, решение задач представлено без вывода формулы и числовых расчетов;

✓ неудовлетворительно – отсутствуют ответы на теоретические вопросы, решено менее половины задач.

### **Примерные варианты заданий к рубежным контрольным работам (РКК)**

Первая часть курса

РКК 1.1. Механика

Вариант 1.

1. Закон сохранения импульса.
2. Момент инерции. Теорема Штейнера.
3. Камень бросили вертикально вверх на высоту 10 м. Через какое время он упадет на Землю? ( $t = 2.9$  с).
4. Автомобиль массой 1 т движется при выключенном моторе с постоянной скоростью 54 км/ч под гору с уклоном 4 м на каждые 100 м пути. Какую мощность должен развивать двигатель автомобиля, чтобы он двигался с такой же скоростью в гору? ( $N = 11,8$  кВт).

Вариант 2.

1. Средняя и мгновенная скорость. Вычисление пути при неравномерном движении.
2. Следствия из преобразований Лоренца: относительность промежутков времени, относительность длин, релятивистский закон сложения скоростей.
3. На барабан радиусом 0.5 м намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 10 кг. Найти момент инерции барабана, если известно, что груз опускается с ускорением 2.04 м/с. ( $I = 9.5$  кгм<sup>2</sup>).
4. Тело падает с высоты 19.6 м с нулевой начальной скоростью. За какое время тело пройдет последний метр своего пути? ( $t = 0.05$  с)

### **РКК 1.2. Молекулярная физика и термодинамика**

Вариант 1.

1. Основное уравнение МКТ газов.
2. Длина свободного пробега молекулы.
3. При изобарическом расширении двухатомного газа совершена работа 156,8 Дж. Какое количество тепла было сообщено телу? ( $Q = 550$  Дж)
4. Сколько молекул содержится в 22 кг водорода? ( $N = 6.62 \cdot 10^{27}$ )

Вариант 2.

1. Внутреннее трение. Закон Ньютона. Коэффициент диффузии.
2. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.
3. Чему равна энергия вращательного движения молекул азота, содержащихся в 1 кг при температуре 7 С? ( $E = 8.3 \cdot 10^4$  Дж).
4. В сосуде емкостью 4 л находится 1 г водорода. Какое количество молекул содержится в 1 см<sup>3</sup> этого сосуда? ( $n = 7.5 \cdot 10^{19}$  см<sup>3</sup>).

### **РКК 1.3. Электростатика**

Вариант 1.

1. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для расчета ЭСП. (любой пример).
2. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии ЭСП.
3. Плоский конденсатор состоит из двух пластин площадью 200 см<sup>2</sup> каждая, расположенных на расстоянии 2 мм друг от друга, между которыми находится слой слюды ( $\epsilon = 6$ ). Какой наибольший заряд можно сообщить конденсатору, если допустимое напряжение 3 кВ?



4. Тонкий стержень длиной 10 см несет равномерно распределенный заряд 1 нКл. Определить потенциал электрического поля в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии 20 см от его ближайшего конца.

Вариант 2.

1. Напряженность ЭСП. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции ЭСП.

2. Энергия заряженного проводника.

3. Тонкое кольцо радиусом 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца.

4. Электрон, двигаясь под действием электрического поля, увеличил свою скорость с 10 до 30 Мм/с. Найти разность потенциалов между начальной и конечной точками перемещения.

#### **РКК 1. 4. Электродинамика**

Вариант 1.

1. Сторонние силы. Э.д.с. источника тока.

2. Магнитное поле прямого тока.

3. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. По цепи протек заряд 50 мкКл. Определить изменение магнитного потока через кольцо, если сопротивление цепи гальванометра 10 Ом.

4. Магнитное поле индукцией 2 мТл и электрическое напряженностью 1.6 кВ/м сонаправлены. Перпендикулярно обоим полям влетает электрон со скоростью 0.8 Мм/с. Определить ускорение электрона.

Вариант 2.

1. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.

2. Основные характеристики электрического тока.

3. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов в 400 В, попал в однородное магнитное поле с индукцией 0.1 Тл. Определить частоту обращения электрона в магнитном поле. Вектор скорости перпендикулярен линиям поля.

4. В однородном магнитном поле с индукцией 0.35 Тл равномерно вращается с частотой 480 об/мин рамка, содержащая 1500 витков площадью  $50 \text{ см}^2$ . Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Определить максимальную э.д.с., возникающую в рамке.

Вторая часть курса.

#### **РКК 2.1. Колебания и волны**

Вариант 1.

1. Физический маятник: уравнение движения и период колебаний.

2. Цепь переменного тока, содержащая емкость.

3. Найти скорость распространения звуковых колебаний в воздухе, длина волны которых 1 м, а частота 340 Гц. Чему равна максимальная скорость смещения частиц, если амплитуда колебаний 0.2 мм?

Вариант 2.

1. Стоячие волны.

2. Вынужденные механические колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

3. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 888 пФ и катушки индуктивностью 2 мГн. На какую длину волны настроен контур?

#### **РКК 2.2. Волновая оптика**

Вариант 1.

1. Интерференция света. Оптическая разность хода. Условие интерференционных максимумов и минимумов.
2. Пучок света, идущий в стеклянном сосуде с глицерином, отражается от дна сосуда. При каком угле падения отраженный пучок максимально поляризован?

Вариант 2

1. Расчет интерференционной картины от двух источников. Ширина интерференционной полосы.
2. Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим светом, отклоняет спектр второго порядка на угол  $14^{\circ}$ . На какой угол отклоняет она спектр третьего порядка?

#### **РКК 2.4. Квантовая оптика**

Вариант 1.

1. Комpton-эффект и его объяснение.
2. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта равна 500 нм.
3. Постулаты Бора. Метод квантования стационарных орбит.

Вариант 2.

1. Виды и законы фотоэффекта.
2. Какова должна быть длина волны  $\gamma$ -излучения, падающего на пластинку платины (работа выхода 6.3 эВ), если максимальная скорость фотоэлектронов равна  $3 \cdot 10^6$  м/с.
3. Энергия атома водорода в теории Бора.

Вариант 2.

1. Определить число ядер, распадающихся за 1 мин в радиоактивном изотопе фосфора  ${}_{15}^{32}P$  массой 1 мг.
2. Состав и характеристики атомного ядра.

### **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО ПР-11**

В рамках данного оценочного средства студентам предъявляются разноуровневые задания, контролирующие уровень теоретических знаний и умений решать физические задачи по различным темам курса физики. Кроме этого, в каждое задание включен элемент физического знания, направленный на развитие творческих способностей: составить условие задачи по предложенным данным, выстроить иерархию элементов физического знания из предложенных, дополнить формулировки законов и т. д.

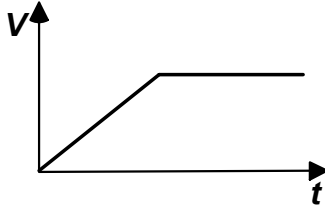
Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

- ✓ отлично – безошибочно решены задания репродуктивного и реконструктивного уровней; грамотно сформулировано и решено задание творческого уровня;
- ✓ хорошо – решены задания репродуктивного и реконструктивного уровней, есть неточности в формулировках или неверные числовые ответы в задачах, грамотно сформулировано и решено задание творческого уровня;
- ✓ удовлетворительно – выполнены не все задания репродуктивного и реконструктивного уровней, не выполнено задание творческого уровня;
- ✓ неудовлетворительно – решено менее половины заданий, творческое задание не выполнено.

## ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ЗАДАНИЙ

### Задание 1.

1. Под каким углом к горизонту нужно бросить тело, чтобы максимальная высота его подъема равнялась бы дальности полета?
2. Дайте определение угловой скорости. Запишите формулу.
3. Составьте возможные задания к приведенному графику.



4. Колесо вращается с угловым ускорением  $2 \text{ рад/с}$ . Через  $0.5$  секунд после начала вращения полное ускорение колеса стало  $13.6 \text{ см/с}$ . Найти радиус колеса.

### Задание 2.

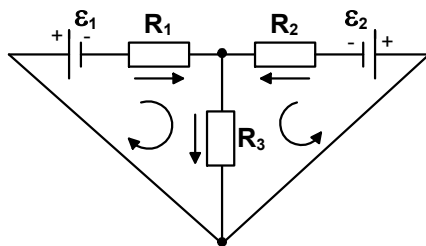
1. Кислород находится при давлении  $133 \text{ нПа}$ , при температуре  $200\text{К}$ . Вычислить среднее число столкновений молекулы кислорода при этих условиях за  $1 \text{ с}$ .
2. Запишите и сформулируйте закон Фурье.
3. Представьте обобщенное изложение механизма протекания явлений переноса.

### Задание 3.

1. В трех вершинах квадрата со стороной  $40 \text{ см}$  находятся положительные заряды по  $5 \text{ мКл}$  каждый. Найти напряженность в четвертой вершине квадрата.
2. Два одинаковых алюминиевых шарика радиусом  $5 \text{ мм}$  и зарядами  $0.18 \text{ мКл}$  и  $-0.08 \text{ мКл}$  подвесили на нитях длиной  $40 \text{ см}$  к одной точке. Какие величины могут быть определены по данным задачи. Предложите возможное решение.
3. Дайте определение напряженности ЭСП. Запишите формулу.
4. Запишите формулу напряженности заряженной нити.

### Задание 4

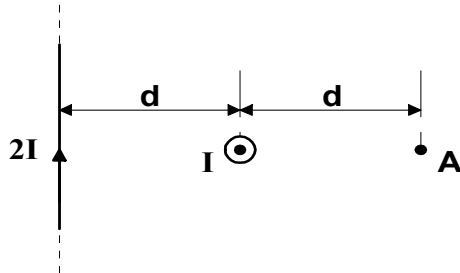
1. Запишите закон Ома в обобщенной форме.
2. Составьте систему уравнений Кирхгофа для данной цепи. Подберите данные для возможного решения.



3. К источнику тока подключен реостат. При сопротивлении реостата  $4 \text{ Ом}$  и  $9 \text{ Ом}$  выделяется одинаковая полезная мощность  $25 \text{ Вт}$ . Определить ЭДС источника тока.
5. К источнику тока подсоединен провод длиной  $10 \text{ м}$ , сила тока в котором равна  $5 \text{ мА}$ . Найти силу тока при уменьшении длины провода на  $25\%$  при неизменном напряжении источника тока.

### Задание 5.

1. Сформулируйте условие задачи по предложенному рисунку. Представьте решение задачи.



2. Сформулируйте и запишите закон полного тока.

3. Выведите формулу для магнитной индукции на оси кругового витка.

1. Выведите формулу для магнитной индукции бесконечно длинного соленоида.

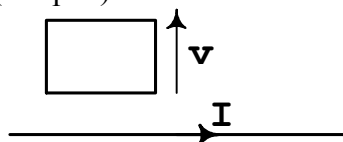
Задание 6.

1. Сформулируйте явление самоиндукции.

2. Запишите и сформулируйте закон электромагнитной индукции.

3. В чем заключается физический смысл индуктивности.

4. Определите направление силы тока в рамке, удаляющейся от проводника с током (см. рис)



5. Проволочный виток радиусом 4 см и сопротивлением 0.01 Ом находится в поле с индукцией 200 мТл. Плоскость витка составляет угол  $30^\circ$  с линиями индукции. Какой заряд потечет по витку при выключении магнитного поля?

Задание 7.

1. Колебательный контур с конденсатором емкостью 1 мкФ настроен на частоту 400 Гц. Если последовательно этому конденсатору подключить другой конденсатор, то частота колебаний станет 800 Гц. Определить емкость второго конденсатора.

2. Складываются два гармонических колебания одинаковой частоты и направления.  $A_1 = 1$  см,  $\varphi_1 = \pi/3$ ,  $A_2 = 2$  см,  $\varphi_2 = 5\pi/6$ . Найти уравнение результирующего колебания. Построить векторную диаграмму.

3. Груз массой 8 кг, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания с периодом T. Какой груз нужно снять. Чтобы период сократился до T/2?

4. Точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям, и описываемых уравнениями:  $X = A_1 \sin \omega t$  и  $Y = A_2 \cos \omega t$ .  $A = 2$  см,  $A_1 = 3$  см. Найти уравнение траектории точки, построить ее с соблюдением масштаба.

Задание 8.

1. Сформулируйте явления, подтверждающие волновую природу света. Сформулируйте явления, подтверждающие корпускулярную природу света.

2. Фотон с длиной волны 15 пм рассеялся на свободном электроны. Длина волны рассеянного фотона 16 пм. Определить угол рассеяния.

Задание 9.

1. Активность некоторого изотопа за 10 суток уменьшилась на 20%. Какие величины можно определить по данным задачи? Представьте возможные решения.

2. В одном акте деления  $^{235}\text{U}$  освобождается энергия 200 МэВ. Определить энергию, выделяющуюся при распаде всех ядер урана массой 1 г.
3. Правило смещения. Закономерности  $\alpha$  – распада,  $\beta$  – распада.

## ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по студентам дисциплины «Физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (ответы на вопросы, устный опрос, оценочное средство УО-1). Если студент имеет положительные оценки по всем видам текущего контроля, с суммарным баллом больше «3.5», от промежуточной аттестации он освобождается. Студенты, желающие улучшить результаты текущей успеваемости, приходят на экзамен.

### Приблизительные вопросы для устного ответа.

Сформулируйте предмет физики. Назовите основные методы исследования в физике. Что такое абстрагирование, физическая модель? Системы измерения физических величин. Абсолютные системы единиц. Системы единиц СГС и СИ. Что такое механическое движение. В чем разница в описании пространства и времени в классической и релятивистской физике. Охарактеризуйте основные идеализированные объекты классической механики.

Сформулируйте основную задачу кинематики. В чем заключается относительность движения? Что такое система отсчета? Как в механике описывается положение точки в пространстве? Что такое перемещение, пройденный путь? Что такое кинематические уравнения движения точки? Охарактеризуйте основные характеристики движения.

Охарактеризовать прямолинейное движение, равномерное и равнопеременное движение. Написать кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движения. Начертить графики зависимости пути и скорости от времени для равнопеременного и равномерного прямолинейного движения. Что понимается под относительностью движения. Написать преобразования Галилея.

Что такое нормальное (центростремительное), касательное (тангенциальное) и полное ускорения? Как связаны величины полного ускорения с величинами нормального и полного ускорений? Как связаны вектора полного ускорения с векторами нормального и касательного ускорений? Охарактеризуйте угловое перемещение, скорость и ускорение. Назовите единицы их измерения. Напишите кинематическое уравнение равнопеременного движения материальной точки по окружности. Как связаны величины полного ускорения движения материальной точки по окружности с угловой скоростью, угловым ускорением и радиусом движения материальной точки? Как связаны угловые и линейные характеристики вращательного движения?

Перемещение, скорость, нормальное и тангенциальное ускорения частицы при криволинейном движении. Угловая скорость и угловое ускорение при движении по окружности, их связь с линейной скоростью и линейными ускорениями. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса. Второй закон Ньютона. Импульс тела. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса. Закон движения центра инерции.

Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Консервативные и диссипативные системы. Общефизический закон сохранения энергии. Упругий и неупругий удар.

Уравнение движения тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент силы и момент инерции тела относительно оси. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Классический закон сложения скоростей. Постулаты Эйнштейна. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Длина тел в различных системах отсчета. Длительность событий в разных системах отсчета. Релятивистский закон сложения скоростей. Интервал между событиями. Основной закон релятивистской динамики. Энергия в релятивистской динамике. Энергия покоя.

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

Механика жидкостей. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли.

Внутреннее трение. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Законы гидродинамического подобия. Понятие турбулентности.

Механика упругих тел. Упругие деформации и напряжения. Закон Гука. Диаграмма напряжений. Пластические деформации. Предел прочности. Деформации сдвига, кручения.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеальных газов.

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Работа газа при изменении его объема. Теплота. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопротессам.

Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона. Работа газа в адиабатном процессе. Классическая теория теплоемкости идеального газа.

Необратимые процессы. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул газа. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность.

Идеальный газ в силовом поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Максвелловское распределение молекул идеального газа по скоростям. Опыт Штерна.

Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Статистический смысл второго начала термодинамики.

Реальные газы. Межмолекулярное взаимодействие. Принцип Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Сжижение газов.

Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Работа перемещения заряда в электрическом поле. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Принцип суперпозиции для поля системы зарядов

Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Поле равномерно протяженных тел: нити (цилиндра), плоскости, сферы, шара.

Поле диполя. Диполь во внешнем электростатическом поле. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.

Проводники в электростатическом поле. Электростатическая индукция. Напряженность поля внутри проводника. Электроемкость проводника. Конденсатор. Электроемкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов

в батарее. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.

Электрический ток; сила и плотность тока.

Условия существования электрического тока. Сторонние силы, ЭДС, падение напряжения.

Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Сопротивление проводников и его зависимость от температуры. Сверхпроводимость.

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной формах

Элементарная классическая теория электропроводности металлов, ее достоинства и ограниченность.

Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца из классической теории электропроводности

Магнитное поле и его характеристики:  $B$  и  $H$ . Линии магнитной индукции.

Закон Био-Савара-Лапласа, принцип суперпозиции полей.

Расчет поля прямого проводника с током.

Расчет магнитного поля кругового тока в центре и на оси

Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Единица силы тока в системе

СИ.

Контур с током в магнитном однородном и неоднородном полях.

Энергия контура с током в магнитном поле.

Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в поперечном магнитном поле.

Движение заряженной частицы под углом влетающей в магнитное поле.

Эффект Холла. Циклические ускорители.

Теорема о циркуляции вектора.

Магнитное поле прямого тока соленоида.

Поток. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца.

Вывод закона Фарадея из закона сохранения энергии. Природа ЭДС индукции.

Явление самоиндукции. Закон самоиндукции. Индуктивность контура, индуктивность бесконечного соленоида.

Токи замыкания и размыкания электрической цепи.

Энергия магнитного поля.

Взаимная индукция. Закон взаимной индукции. Коэффициент взаимной индукции двух катушек на тороидальном сердечнике.

Магнитные моменты электронов и атомов. Гиромангнитное отношение.

Природа диа- и парамагнетизма.

Вектор намагничивания. Магнитное поле в веществе.

Ферромагнетики. Свойства ферромагнетиков. Спиновая природа ферромагнетизма.

Первое и второе уравнения Максвелла в интегральной форме. Ток смещения.

Единое электромагнитное поле в теории Максвелла.

Гармонические колебания и их характеристики: Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.

Метод векторных диаграмм. Сложение колебаний одного направления.

Сложение взаимно перпендикулярных колебаний .

Энергия гармонических колебаний..

Физический и математический маятники.

Свободные незатухающие колебания в электрическом контуре.

Затухающие механические колебания. Логарифмический декремент затухания, добротность.

Затухающие колебания в электрическом контуре. Логарифмический декремент затухания, добротность. Аперриодические колебания.

Вынужденные механические колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

Переменный ток. Векторные диаграммы. Резонанс напряжений.

Мощность в цепи переменного тока.

Волна. Продольные и поперечные волны. Фронт волны, волновые поверхности. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.

Принцип суперпозиции, групповая скорость.

### Часть 2.

Интерференция волн. Стоячие волны. Узлы и пучности стоячей волны.

Энергия волны. Плотность потока энергии (вектор Умова)

Электромагнитные волны и их характеристика. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Получение электромагнитных волн.

Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова – Пойнтинга.

Когерентные и монохроматические световые волны. Интерференция света. Методы получения интерференционных картин.

Расчет интерференционной картины от двух источников.

Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.

Принцип Гюйгенса Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейность распространения света.

Дифракция света на круглом отверстии и от непрозрачного экрана. Разрешающая способность оптических приборов.

Дифракция света на щели и на решетке. Угловая дисперсия решетки.

Поляризация света. Виды поляризованного света. Методы получения поляризованного света. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Призма Николя. Применение поляризованного света.

Излучение черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза Планка.

Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона.

Линейчатые спектры атомов. Модель атомов по Резерфорду и Бору.

Теория Бора для атомного ядра водорода.

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

. Реакции деления. Цепные ядерные реакции.

## Типовые контрольные задания для текущей аттестации

### Модуль 1. Механика

1. Корабль идет по реке из пункта А в пункт В со скоростью  $v_1$  км/ч, а обратно - со скоростью  $v_2$  км/ч. Найти среднюю скорость корабля  $v_{ср}$  и скорость течения реки  $v_p$

2. Найти скорость  $v$  (м/с) относительно берега реки лодки, идущей под углом  $\varphi$  (градусов) к течению реки. Скорость течения реки  $v_1$  (м/с), скорость лодки относительно воды  $v_2$  (м/с).

3. Тело, брошенное вертикально вверх, вернулось на землю через  $t$  секунд. Какова была начальная скорость тела  $v_0$  и на какую высоту  $h$  поднялось тело.

4. С башни высотой  $h$  метров горизонтально брошен камень со скоростью  $v_x$  м/с. Найти скорость камня при падении  $v$  и угол наклона траектории  $\alpha$  в точке падения.



5. Камень брошен горизонтально со скоростью  $v_x$  м/с. Найти нормальное и тангенциальное ускорение камня через время  $t$  с после начала движения.
6. Камень брошен горизонтально со скоростью  $v_x$  м/с. Найти радиус кривизны  $R$  траектории камня через время  $t$  с после начала движения.
7. Тело брошено со скоростью  $v_0$  м/с под углом к горизонту  $\alpha$  градусов. Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорения тела через 1,25 с после начала движения.
8. Тело брошено со скоростью  $v_0$  м/с под углом к горизонту  $\alpha$  градусов. Найти радиус кривизны траектории  $R$  через  $t$  с после начала движения.
9. Ось с двумя дисками, расположенными на расстоянии  $l$  м друг от друга вращается с угловой скоростью  $\omega$  об/мин. Пуля, летящая вдоль оси, пробивает оба диска, при этом отверстие от пули во втором диске смещено относительно отверстия в первом диске на угол  $\phi$  градусов. Найти скорость пули  $v$ .
10. Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости  $\omega$  рад/с через  $N$  оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса  $\epsilon$  (рад/с<sup>2</sup>).
11. Колесо радиусом  $R$  м вращается с постоянным угловым ускорением  $\epsilon$  рад/с<sup>2</sup>. Найти для точки на ободе колеса угловую скорость  $\omega$  и линейную скорость  $v$  через  $t$  секунд после начала движения.
12. К нити подвешен груз  $P$  кг. Найти натяжение нити  $F$ , если нить с грузом поднимать с ускорением  $a$  м/с<sup>2</sup>.
13. Автомобиль весом  $P$  н останавливается при торможении за  $t$  секунд, пройдя при этом равнозамедленно  $S$  м. Найти начальную скорость автомобиля  $v$  м/с и силу торможения  $F_n$ .
14. Тело массой  $m$  кг летящее со скоростью  $v$  м/с ударяется о перпендикулярную скорости стенку и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти импульс силы  $p_n$  н\*с, полученный стенкой за время удара.
15. Автомобиль весит  $P$  н. Во время движения на автомобиль действует сила трения, равная 0,1 его веса. Чему должна быть равна сила тяги двигателя, чтобы автомобиль двигался с ускорением  $a$  м/с<sup>2</sup>.
16. Какой угол  $\phi$  градусов с горизонтом составляет поверхность бензина в баке автомобиля, движущегося горизонтально с постоянным ускорением  $a$  м/с<sup>2</sup>.
17. К потолку трамвайного вагона подвешен на нити шар. Вагон движется с торможением и его скорость равномерно за время  $t$  с изменяется от  $v_1$  м/с до  $v_2$  м/с. На какой угол  $\phi$  градусов отклонится нить с шаром?
18. Автомобиль весит  $P$  тонн. Во время движения на автомобиль действует сила трения, равная 0,1 его веса. Чему должна быть равна сила тяги двигателя, чтобы автомобиль двигался с постоянной скоростью  $v$  в гору с уклоном  $h$  м на каждые  $S$  метров пройденного пути.
19. Две гири весом  $P_1$  кг и  $P_2$  кг соединены нитью и перекинуты через невесомый блок. Найти ускорение  $a$  м/с, с которым движутся нити и натяжение нити  $F_n$ .
20. Невесомый блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы  $\alpha$  и  $\beta$  градусов. Гири весом  $P_1$  и  $P_2$  кг соединены нитью и перекинуты через блок. Найти ускорение  $a$  м/с, с которым движутся гири и натяжение нити  $F_n$ .
21. Найти работу  $A_{дж}$ , которую надо совершить, чтобы увеличить скорость движения тела от  $v_1$  м/с до  $v_2$  м/с на пути  $S$  м. На всем пути действует постоянная сила трения, равная  $F_n$ . Масса тела равна  $m$  кг.
22. Камень массой  $m$  кг упал с некоторой высоты. Падение продолжалось  $t$  с. Найти кинетическую  $E_k$  и потенциальную  $E_p$  энергию камня в средней точке пути.
23. Работа, затрачиваемая на толкание ядра, брошенного под углом  $\phi$  градусов к горизонту, равна  $A_{дж}$ . Через сколько времени  $t$  и на каком расстоянии от места броска  $x$  ядро упадет на землю? Масса ядра  $m$  кг.

24. С наклонной плоскости высотой  $h$  м и длиной склона  $l$  м скользит тело массой  $m$  кг. Найти кинетическую энергию  $E_k$  тела у основания плоскости. Коэффициент трения равен  $k$ .

25. Человек массой  $m_1$  кг, движущийся со скоростью  $v_1$  км/ч, догоняет тележку массой  $m_2$  кг, движущуюся со скоростью  $v_2$  км/ч и вскакивает на нее. С какой скоростью  $v$  будет двигаться тележка?

26. Тело массой  $m_1$  кг ударяется о второе тело массой  $m_2$  кг. Первоначальные скорости тел равны  $v_1$  и  $v_2$  м/с и направлены в одну сторону. Считая удар центральным и неупругим, найти количество тепла  $Q$  дж, выделившееся при ударе.

27. Материальная точка массой  $m$  кг, привязанная к нити длиной  $l$  м, описывает в горизонтальной плоскости окружность. Скорость вращения  $N$  оборотов в секунду. Найти силу натяжения нити  $F_n$ .

28. Найти работу  $A$  дж, которую надо совершить, чтобы сжать пружину на  $S$  м, если известно, что сила сжатия пропорциональна деформации, и под действием силы  $F$  н пружина сжимается на  $l$  м.

29. Найти силу притяжения  $F_n$  и энергию гравитационного взаимодействия  $E$  дж между двумя телами массой  $m_1$  и  $m_2$  кг. Расстояние между телами  $R$  м.

30. Два шара радиусом  $r_1$  и  $r_2$  метров закреплены на концах тонкого невесомого стержня. Расстояние между центрами шаров  $l$  метров. Масса каждого из шаров равна  $m_1$  и  $m_2$  кг. Найти момент инерции системы  $I$  относительно оси, проходящей через середину стержня перпендикулярно его длине.

31. Маховик, момент инерции которого равен  $I$ , вращается с угловой скоростью  $\omega$ . Найти тормозящий момент  $N$ , под действием которого маховик останавливается через  $t$  секунд.

32. Две гири массой  $m_1$  и  $m_2$  кг соединены нитью и перекинута через блок массой  $m$  кг. Найти ускорение  $a$  м/с, с которым движутся гири.

33. Диск массой  $m$  кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью  $v$  м/с. Найти кинетическую энергию диска.

34. Шар радиусом  $R$  м катится без скольжения по горизонтальной плоскости, делая  $n$  оборотов в секунду. Масса шара  $m$  кг. Найти кинетическую энергию катящегося шара.

35. По ободу маховика намотана нить, к концу которой подвешен груз массой  $m$  кг. На какое расстояние должен опуститься груз, чтобы маховик стал вращаться со скоростью  $n$  оборотов в секунду. Момент инерции маховика  $I$  кг/м<sup>2</sup>, радиус маховика  $R$  м.

36. Амплитуда гармонического колебания равна  $A$  м, период  $T$  секунд. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.

37. Найти амплитуду  $A$ , циклическую частоту  $\omega$ , начальную фазу синусоидального гармонического колебания, если известно максимальное ускорение  $a_{\max}$ , период колебания  $T$ , смещение точки от положения равновесия  $x$  в начальный момент времени.

## Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика

1. Какую температуру имеет азот массой  $m$  кг, имеющий объем  $V$  л при давлении  $P$  Па?

2. Какой объем  $V$  м<sup>3</sup> занимают  $m$  г кислорода при давлении  $P$  мм ртст и температуре  $T$ °С

3. В баллоне находилось  $m_1$  кг газа при давлении  $P_1$  Па. Какое количество газа  $m_2$  кг осталось в баллоне, если давление изменилось до  $P_2$  Па. Температуру газа считать постоянной.

4. Найти массу сернистого газа  $SO_2$  (кг), занимающего объем  $V$  литров при температуре  $T$ °С и давлении  $P$  мм рт ст.

5. Найти массу воздуха, заполняющего аудиторию высотой  $h$  м и площадью  $S$  м<sup>2</sup>. Давление  $P$  мм ртст, температура  $t$ °С. Масса одного киломоля воздуха равна 29 кг.

6. Азот массой  $m$  г, находящийся в закрытом сосуде объемом  $V$  литров при температуре  $t_1$ °С, меняет температуру до  $t_2$ °С. Найти давление газа до ( $P_1$  Па) и после ( $P_2$  Па) нагревания.
7. Найти плотность водорода при температуре  $t$ °С и давлении  $P$  мм рт. ст.
8. Газ массой  $m$  кг занимает объем  $V_1$  м<sup>3</sup> при температуре  $t_1$ °С. После изменения температуры газа при постоянном давлении его плотность стала равна  $\rho$  кг/м<sup>3</sup>. Найти конечную температуру газа  $T_2$  К
9. В закрытом сосуде находится вода, занимающая от всего объема долю  $X$ . Найти давление  $P$  (Па) и плотность  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>) водяных паров при температуре  $t$ °С, зная, что при этой температуре вся вода обращается в пар.
10. В замкнутом объеме  $V$  м<sup>3</sup> находится  $m_1$  кг воды и  $m_2$  кг кислорода. Найти давление при температуре  $t$ °С, зная, что вся вода превращается в пар.
11. В воздухе содержится 23,6 % кислорода и 76,4 % азота, найти плотность воздуха  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>) при давлении  $P$  мм рт.ст. и температуре  $t$ °С.
12. Атом аргона, летящий со скоростью  $v$  м/с, упруго ударяется о стенку сосуда. Угол между направлением скорости атома и нормалью к стенке сосуда составляет  $\alpha$  градусов. Найти импульс  $p$  (кг\*м/с), полученный стенкой за время удара
13. Какое количество молекул  $N$  находится в комнате объемом  $V$  м<sup>3</sup> при температуре  $t$ °С и давлении  $P$  мм рт. ст.
14. Найти среднюю квадратичную скорость  $v$  м/с молекул газа при температуре  $t$ °С если масса одного киломоля равна  $m$  кг
15. Плотность газа равна  $\rho$  кг/м<sup>3</sup>. Средняя квадратичная скорость молекул этого газа равна  $v$  м/с. Найти давление газа  $P$  Па.
16. Чему равна энергия теплового движения  $E$  (Дж) кислорода массой  $m$  г при температуре  $t$ °С. Чему равна энергия вращательного движения  $E_1$  (Дж) и поступательного движения  $E_2$  (Дж)?
17. Двухатомный газ массой  $m$  кг находится под давлением  $P$  Па и имеет плотность  $\rho$  кг/м<sup>3</sup>. Найти энергию теплового движения молекул  $E$  (Дж).
18. Чему равны удельные теплоемкости  $c_p$  и  $c_v$  двухатомного газа, если плотность этого газа при нормальных условиях равна  $\rho$  кг/м<sup>3</sup>.
19. Найти удельную теплоемкость при постоянном давлении  $c_p$  газовой смеси, состоящей из  $n_1$  молей аргона и  $n_2$  молей азота
20. Удельная теплоемкость при постоянном объеме газовой смеси, состоящей из  $n_1$  киломолей кислорода и  $n_2$  киломолей аргона, равна  $c_v$  Дж/кг\*град. Найти массу аргона  $m_2$  (кг).
21. Кислород массой  $m$  кг находится под давлением  $P$  Па при температуре  $t$ °С. После нагревания при постоянном давлении газ занял объем  $V$  м<sup>3</sup>. Найти количество тепла, полученное газом  $Q$  Дж.
22. Азот массой  $m$  кг находится в закрытом сосуде объемом  $V$  м<sup>3</sup> при температуре  $t_1$ °С. После нагревания давление в сосуде стало равно  $P_2$  мм рт. ст. Какое количество тепла  $Q$  Дж было сообщено газу?
23. Какое количество тепла надо сообщить кислороду массой  $m$  кг, чтобы нагреть его на  $t$ °С при постоянном давлении?
24. В закрытом сосуде емкостью  $V$  м<sup>3</sup> находится воздух при давлении  $P$  Па. Какое количество тепла  $Q$  Дж надо сообщить воздуху, чтобы повысить его давление в  $n$  раз?
25. В закрытом сосуде объемом  $V$  м<sup>3</sup> содержится азот, плотность которого равна  $\rho$  кг/м<sup>3</sup>. Какое количество тепла  $Q$  Дж надо сообщить газу, чтобы его температура поднялась на  $\Delta T$  градусов

26. В закрытом сосуде объемом  $V$  м<sup>3</sup> содержится азот при температуре  $T_1$  К и давлении  $P_1$  атм. После нагревания давление повысилось до  $P_2$  атм. Найти температуру газа после нагревания  $T_2$  К и количество сообщенного газу тепла  $Q$  Дж.

27. Гелий находится в закрытом сосуде емкостью  $V$  м<sup>3</sup> при температуре  $t^\circ\text{C}$  и давлении  $P_1$  Па. Какое количество тепла  $Q$  Дж надо сообщить газу, чтобы повысить его температуру на  $\Delta T$  К? Найти среднюю квадратичную скорость молекул  $v$  м/с и давление  $P_2$  Па.

28. В закрытом сосуде объемом  $V$  литров находится  $n$  г азота и  $n$  г аргона при нормальных условиях. Какое количество тепла  $Q$  Дж надо сообщить этой газовой смеси, чтобы нагреть ее на  $\Delta T$  К?

29. Плотность некоторого газа при давлении  $P$  мм ртст равна  $\rho$  г/л. Найти среднюю арифметическую  $v_1$ , среднюю квадратичную  $v_2$  и наиболее вероятную  $v_3$  скорости молекул.

30. Какая часть молекул кислорода  $\Delta N/N$  при температуре  $t^\circ\text{C}$  имеет скорость в интервале от  $v_1$  до  $v_2$  м/с?

31. Найти давление воздуха  $P$  мм ртст на высоте  $h$  м над уровнем моря. Температура равна  $t^\circ\text{C}$ . Давление на уровне моря равно 760 мм рт ст.

32. Пассажирский самолет летит на высоте  $h_1$  м. В кабине поддерживается давление, соответствующее высоте  $h_2$  м. Найти разность давлений  $\Delta P$  внутри и снаружи кабины при температуре наружного воздуха  $t^\circ\text{C}$ .

33. Сколько весит (в Ньютонах) 1 м<sup>3</sup> воздуха на высоте  $h$  м при температуре  $t^\circ\text{C}$ .

34. Определить среднюю длину пробега  $\lambda$  м молекулы углекислого газа при температуре  $t^\circ\text{C}$  и давлении  $P$  мм рт ст. Диаметр молекулы считать равным  $3,2 \cdot 10^{-10}$  м.

35. Найти среднее число столкновений  $z$  1/сек молекул углекислого газа при температуре  $t^\circ\text{C}$ , если средняя длина свободного пробега равна  $l$  м.

36. Найти среднее число столкновений  $z$  1/сек молекул азота при температуре  $t^\circ\text{C}$  и давлении  $P$  мм рт ст.

37. В емкости объемом  $V$  м<sup>3</sup> находится азот массой  $m$  кг. Найти среднюю длину пробега молекул  $\lambda$  м.

38. Найти коэффициент диффузии водорода  $D$  м<sup>2</sup>/с при температуре  $t^\circ\text{C}$ , если средняя длина свободного пробега молекул равна  $\lambda$  м.

39. Найти среднюю длину свободного пробега  $\lambda$  м атомов гелия при температуре  $t^\circ\text{C}$  и давлении  $P$  мм ртст, если значение коэффициента динамической вязкости равно  $\eta$  кг/м\*с

40. Найти коэффициент диффузии  $D$  м<sup>2</sup>/с и коэффициент внутреннего трения  $\eta$  кг/м\*с воздуха при давлении  $P$  мм ртст и температуре  $t^\circ\text{C}$ . Диаметр молекулы принять равным  $3 \cdot 10^{-10}$  м

41. Найти коэффициент теплопроводности водорода  $K_{\text{вт/м}^\circ\text{град}}$ , если коэффициент внутреннего трения для него в этих условиях равен  $\eta$  н\*с/ м<sup>2</sup>

42. Найти коэффициент  $K_{\text{вт/м}^\circ\text{град}}$  теплопроводности воздуха при температуре  $t^\circ\text{C}$  и давлении  $P$  Па. Диаметр молекулы принять равным  $3 \cdot 10^{-10}$  м.

43. Какое количество тепла  $Q$  Дж теряется ежечасно через окно за счет теплопроводности воздуха, заключенного между двумя стеклами. Площадь окна  $S$  м<sup>2</sup>, расстояние между стеклами  $z$  м. Температура в помещении  $t_1^\circ\text{C}$ , температура наружного воздуха  $t_2^\circ\text{C}$ . Диаметр молекул принять равным  $3 \cdot 10^{-10}$  м. Температуру воздуха между стеклами считать равной среднему арифметическому температур наружного пространства и помещения. Давление равно  $P$  мм рт ст.

44. В закрытом сосуде находится  $m_1$  граммов азота и  $m_2$  граммов кислорода. Найти изменение внутренней энергии  $U$  (Дж) смеси при изменении температуры на  $t^\circ\text{C}$ .

45.  $n$  молей азота, находящегося при нормальных условиях, расширяется адиабатически от объема  $V_1$  м<sup>3</sup> до объема  $V_2$  м<sup>3</sup>. Найти работу  $A$  (Дж), совершенную при расширении.

46.  $m$  граммов кислорода, находящегося при давлении  $P_1$  Па и температуре  $T_1$  К, сжимается адиабатически до объема  $V_2$  м<sup>3</sup>. Найти давление  $P_2$  и температуру  $T_2$  после сжатия.

47. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, получает за каждый цикл от нагревателя  $Q_1$  (Дж) тепла. Температура нагревателя  $T_1$  К, температура холодильника  $T_2$  К. Найти работу  $A$  (Дж), совершаемую машиной за 1 цикл и количество тепла  $Q_2$  (Дж), отдаваемого холодильнику за один цикл.

48. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу  $A$  (Дж). Температура нагревателя  $T_1$  К. Температура холодильника  $T_2$  К. Найти КПД машины  $\eta$ , количество тепла  $Q_1$  (Дж), получаемого за один цикл от нагревателя, количество тепла  $Q_2$  (Дж), отдаваемого за один цикл холодильнику.

49. Найти изменение энтропии  $\Delta S$  Дж/градус при превращении  $m$  кг льда при температуре  $t_1$  °С в пар при температуре 100 °С

50. Найти изменение энтропии  $\Delta S$  Дж/градус при переходе  $m$  кг кислорода от объема  $V_1$  м<sup>3</sup> при температуре  $T_1$  К к объему  $V_2$  м<sup>3</sup> при температуре  $T_2$  К.

51. Найти изменение энтропии  $\Delta S$  Дж/градус при переходе  $m$  кг водорода от объема  $V_1$  м<sup>3</sup> под давлением  $P_1$  Па к объему  $V_2$  м<sup>3</sup> под давлением  $P_2$  Па

52.  $m$  килограммов водорода расширяются изобарически до увеличения объема в  $n$  раз. Найти изменение энтропии  $\Delta S$  Дж/кг.

53. Какую температуру имеет азот массой  $m$  г, занимающий объем  $V$  м<sup>3</sup> при давлении  $P$  Па. Газ считать идеальным - рассчитать  $T_1$  К. Газ считать реальным - рассчитать  $T_2$  К.

54.  $n$  молей углекислого газа находится при температуре  $T$  К и занимают объем  $V$  м<sup>3</sup>. Найти давление газа, считая его идеальным ( $P_1$  Па), и считая его реальным ( $P_2$  Па)

55. Найти массу воды  $m$  кг, содержащихся в  $n$  м<sup>3</sup> воздуха при температуре  $t$  °С и относительной влажности  $k\%$ .

56. Найти плотность ртути ркг/м<sup>3</sup> при температуре  $t$  °С, если ее плотность  $\rho_0$  при температуре 0 °С равна 13600 кг/м<sup>3</sup>. Коэффициент объемного расширения  $\gamma_V$  равен  $1,85 \cdot 10^{-4}$  град<sup>-1</sup>.

57. Какую силу  $F$  ньютонов необходимо приложить к горизонтальному алюминиевому кольцу высотой  $H$  метров, внутренним диаметров  $d_1$  метров и наружным диаметром  $d_2$  метров, чтобы оторвать его от поверхности воды? Плотность алюминия  $\rho$  равна  $2,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

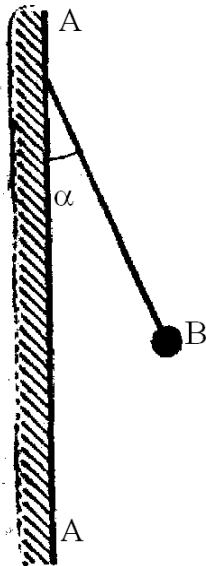
58. Каков должен быть внутренний диаметр капилляра  $d$  (м), чтобы при полном смачивании вода в нем поднялась на высоту  $h$  метров?

59. Пластинки из меди толщиной  $d_1$  метров и железа толщиной  $d_2$  метров сложены вместе. Внешняя поверхность медной пластинки поддерживается при температуре  $t_1$  °С, внешняя поверхность железной - при температуре  $t_2$  °С. Найти температуру  $t$  °С поверхности их соприкосновения. Площадь пластинок велика по сравнению с их толщиной.

60. Какое количество тепла  $Q$  Дж проходит через медный стержень за время  $\tau$  сек, площадь поперечного сечения которого равна  $S$  м<sup>2</sup>, длина  $l$  м, если разность температур на концах стержня составляет  $\Delta t$  °С

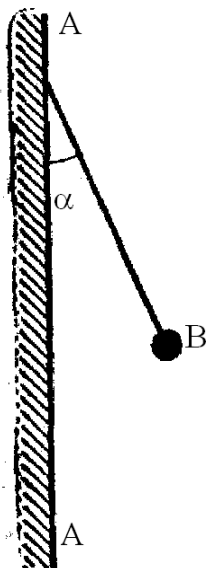
### Модуль 3. Электричество и магнетизм

1. Два маленьких металлических шарика одинакового радиуса и веса подвешены на нитях так, что их поверхности соприкасаются. После сообщения системе шариков заряда  $q$  Кл они оттолкнулись друг от друга и разошлись на угол  $2\alpha$ °. Найти вес шарика  $P$  Н, если расстояние от точки подвеса до центра шарика равно  $lm$ .



2. На рисунке  $AA$  – заряженная бесконечная плоскость с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$  Кл/м<sup>2</sup> и  $B$  – одноименно заряженный шарик массой  $m$  кг и зарядом  $q$  Кл. Какой угол  $\alpha^\circ$  с плоскостью  $AA$  образует нить, на которой висит шарик (можно посчитать значение тангенса угла)?

3. На рисунке  $AA$  – заряженная бесконечная плоскость и  $B$  – одноименно заряженный шарик с массой  $m$  кг и зарядом  $q$  Кл. Натяжение нити, на которой висит шарик, равно  $F$  Н. Найти поверхностную плотность заряда на  $\sigma$  Кл/м<sup>2</sup> плоскости  $AA$ .



4. С каким давлением  $P$  Н/м<sup>2</sup> отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно протяженные плоскости с одинаковой поверхностной плотностью заряда в  $\sigma$  Кл/м<sup>2</sup>?

5. В плоском горизонтально расположенном конденсаторе заряженная капелька ртути находится в равновесии при напряженности электрического поля  $E$  В/м. Заряд капли равен  $q$  Кл. Плотность ртути  $\rho = 13600$  кг/м<sup>3</sup>. Найти радиус капли  $r$  м.

6. Шарик массой  $m$  кг, заряженный положительным зарядом  $q_1$  Кл, движется со скоростью  $v$  м/с. На какое расстояние  $r$  м может приблизиться шарик к положительному точечному заряду  $q_2$  Кл?

7. Два шарика с зарядами  $q_1$  Кл и  $q_2$  Кл находятся на расстоянии  $r_1$  м. Какую надо совершить работу  $W$  Дж, чтобы переместить их до расстояния  $r_2$  м?

8. Определить потенциал точки поля  $\varphi$  В, находящейся на расстоянии  $d$  м от центра заряженного шара радиусом  $r$  м. Задана поверхностная плотность заряда на шаре, равная  $\sigma$  Кл/м<sup>2</sup>.

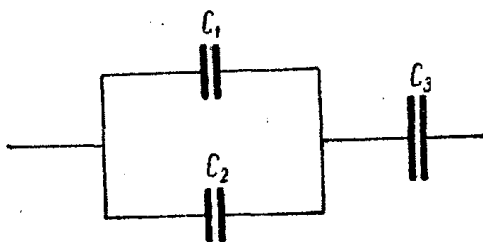
9. Определить потенциал точки поля  $\varphi$ , находящейся на расстоянии  $d$  м от центра заряженного шара радиусом  $r$  м. Задачу решить при следующих условиях: задан потенциал шара  $U$  В.

10. Какая совершается работа  $A$  Дж при перенесении точечного заряда  $q$  Кл из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии  $d$  м от поверхности шара радиусом  $r$  м с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$  Кл/м<sup>2</sup>?

11. Шарик массой  $m$  кг и зарядом  $q$  Кл перемещается из точки  $A$ , потенциал которой равен  $\varphi_A$  В, в точку  $B$ , потенциал которой равен  $\varphi_B$  В. Чему была равна его скорость  $v_A$  в точке  $A$ , если в точке  $B$  скорость равна  $v_B$  м/с?

12. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора  $U$  В. Площадь каждой пластины  $S$  м<sup>2</sup> и заряд  $q$  Кл. На каком расстоянии  $d$  м друг от друга находятся пластины?

13. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость  $v$  м/с. Расстояние между пластинами  $d$  м. Найти: разность потенциалов  $U$  В между пластинами, напряженность электрического поля  $E$  В/м внутри конденсатора, поверхностную плотность заряда  $\sigma$  Кл/м<sup>2</sup> на пластинах,



14. Найти емкость  $C$  мкФ системы конденсаторов. Емкость каждого конденсатора равна  $C_1, C_2, C_3$  мкФ.

15. При помощи электрометра сравнивали между собой емкости двух конденсаторов  $C_1$  и  $C_2$ . Для этого заряжали их до разных потенциалов:  $U_1$  В и  $U_2$  В, — и соединяли оба конденсатора параллельно. Измеренная при этом электрометром разность потенциалов между обкладками оказалась равной  $U$  В. Найти отношение емкостей  $C_1/C_2$ .

16. Конденсатор емкостью  $C$  Ф заряжен до потенциала  $U$  В. Найти энергию  $W$  Дж этого конденсатора.

17. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора  $S$  м<sup>2</sup> и расстояние между ними  $d$  м. Найти, какая разность потенциалов  $U$  В была приложена к пластинам конденсатора, если известно, что при разряде конденсатора выделилось  $W$  Дж тепла.

18. Между пластинами плоского конденсатора находится парафин. При присоединении пластин к источнику напряжения давление пластин на парафин стало равным  $P$  Н/м<sup>2</sup>. Найти напряженность электрического поля  $E$  В/м и электрическую индукцию в парафине  $D$  Кл/м<sup>2</sup>. Для парафина принять  $\epsilon = 2$ .

19. Сила тока в проводнике меняется со временем  $t$  по уравнению  $I = a + b \cdot t$ , где  $I$  выражено в амперах и  $t$  в секундах.  $a, b$  - коэффициенты. Какое количество электричества  $q$  Кл проходит через поперечное сечение проводника за время от  $t_1$  с до  $t_2$  с?

20. Ламповый светильник состоит из пяти электрических лампочек накаливания, включенных параллельно. Найти сопротивление светильника  $R$  когда горят все лампочки. Сопротивление каждой из лампочек равно  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  Ом.

21. Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при  $t$  °С равно 35,8 Ом. Какова будет температура нити лампочки  $t_1$ , если при включении в сеть напряжением  $U$  В по нити идет ток  $I$  А? Температурный коэффициент сопротивления вольфрама равен  $4,6 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ .

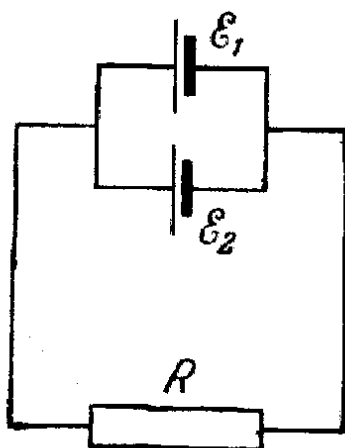
22. Реостат из железной проволоки, миллиамперметр и генератор тока включены последовательно. Сопротивление реостата при  $t_1$  °С равно  $R$  Ом, сопротивление миллиамперметра  $R_1$  Ом. Миллиамперметр показывает ток  $I$  А. Какой ток  $I_1$  будет показывать миллиамперметр, если реостат нагреть на  $t_2$  °С? Температурный коэффициент сопротивления железа равен  $6 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ . Сопротивлением генератора пренебречь.

23. Обмотка катушки из медной проволоки при температуре  $t$  °С имеет сопротивление  $R$  Ом. После пропускания тока сопротивление обмотки стало равным  $R_1$  Ом. До какой температуры  $t_1$  °С нагрелась обмотка? Температурный коэффициент сопротивления меди равен  $4,15 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ .

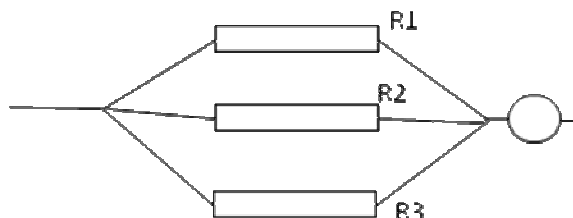
24. Найти падение потенциала  $U$  В на медном проводе длиной  $l$  м и диаметром  $d$  мм. Сила тока в проводе равна  $I$  А. Удельное сопротивление меди равно  $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

25. Элемент имеет ЭДС  $\mathcal{E}$  вольт и внутреннее сопротивление  $r$  Ом. Определить падение потенциала  $U$  В внутри элемента при силе тока в цепи  $I$  А. Найти внешнее сопротивление  $R$  Ом при заданных условиях.

26. Электродвижущая сила элемента равна ЭДС  $\mathcal{E}$  В и внутреннее сопротивление равно  $r$  Ом. Чему равен коэффициент полезного действия элемента  $\eta$  при силе тока  $I$  А?



27. На схеме сопротивление  $R$  Ом, два элемента с одинаковой ЭДС. Внутренние сопротивления этих элементов  $r_1$  и  $r_2$  соответственно. Найти силу тока в цепи  $I$  А.



28. Даны значения сопротивлений  $R_2$  Ом и  $R_3$  Ом. Сила тока, текущего через сопротивление  $R_2$ , равна  $I_2$  А, сила тока, текущего через амперметр, равна  $I$  А. Найти значение сопротивления  $R_1$ .

29. В помещении, удаленном от генератора на расстояние  $l$  м, включили нагревательный прибор, потребляющий ток  $I$  А. На какую величину  $\Delta U$  В понизилось

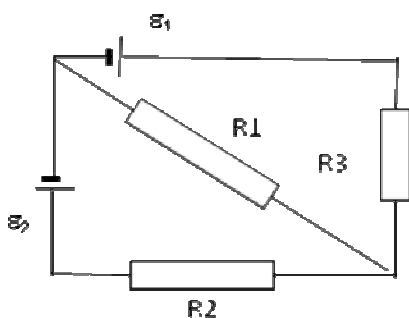


напряжение на зажимах прибора по сравнению с напряжением на зажимах генератора. Сечение медных проводов равно  $S \text{ мм}^2$ . Удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

30. Определить полезную мощность  $P$  Вт, выделяемую в нагрузке, если известна ЭДС источника питания, внутреннее сопротивление источника питания равно  $R_0$  Ом, сопротивление нагрузки равно  $R$  Ом.

31. Какую мощность  $P$  Вт потребляет электрический чайник, если  $V$  литров воды в нем закипает через  $t$  секунд. Теплоемкость воды равна  $4,19 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ . Начальная температура воды  $T^\circ\text{C}$ .

32. Для отопления комнаты используется электрический нагреватель. Комната теряет в сутки  $E$  килокалорий тепла. Требуется поддерживать температуру комнаты постоянной. Найти мощность нагревателя  $P$  Вт. Какова стоимость  $M$  суточного обогрева при тарифе на электроэнергию 1,4 рубля за 1 кВт·час?



33. Найти силу тока во всех участках цепи  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  ампер. При этом известны следующие величины: ЭДС<sub>1</sub> В, ЭДС<sub>2</sub> В,  $R_1$  Ом,  $R_2$  Ом,  $R_3$  Ом. Внутреннее сопротивление элементов равно нулю.

34. Найти напряженность магнитного поля  $H$  А/м в точке, отстоящей на расстояние  $a$  метров от бесконечного длинного проводника, по которому течет ток силой  $I$  А.

35. Найти напряженность магнитного поля  $H$  А/м в центре кругового проволочного витка радиусом  $R$  м, по которому течет ток  $I$  А.

36. Есть два бесконечно длинных прямолинейных параллельных проводника с током. Расстояние между проводниками равно  $a$  метров. Сила тока в первом проводнике  $I_1$  А, во втором  $I_2$  А. Найти напряженность магнитного поля  $H$  А/м в точках, отстоящих от первого проводника на  $b$  метров и находящихся в плоскости, проходящих через проводники.

37. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг к другу и находятся в одной плоскости  $x$ - $y$ . Сила тока в первом проводнике  $I_x$  А, во втором  $I_y$  А. Найти напряженность поля  $H$  А/м в точке с координатами  $x$ ,  $y$ .

38. Найти напряженность магнитного поля  $H$  А/м на оси кругового контура на расстоянии  $x$  метров от его плоскости. Радиус контура  $R$  м, сила тока в контуре  $I$  А.

39. Два круговых витка расположены в двух взаимно перпендикулярных плоскостях так, что центры этих витков совпадают. Радиусы витков  $R_1$  м и  $R_2$  метров. Токи, текущие по виткам  $I_1$  А и  $I_2$  А. Найти напряженность поля  $H$  А/м в центре витков.

40. Катушка длиной  $l$  метров состоит из  $N$  витков провода. Найти напряженность магнитного поля  $H$  А/м внутри катушки. По проводу течет ток силой  $I$  А. Краевыми эффектами пренебречь.

41. Сколько ампер-витков  $k$  потребуется для того, чтобы внутри соленоида малого диаметра и длиной  $l$  метров объемная плотность энергии магнитного поля была равна  $W_0$  Дж/м<sup>3</sup>?

42. Два прямолинейных проводника находятся в вакууме на расстоянии  $a$  метров друг от друга. По проводникам текут токи в одном направлении  $I_1$  А и  $I_2$  А. Какую работу (на единицу длины провода) надо совершить, чтобы раздвинуть проводники до расстояния  $b$  метров.

43. В однородном магнитном поле, индукция которого равна  $B$  Тл, движется равномерно проводник длиной  $l$  метров. По проводнику течет ток  $I$  А. Скорость движения проводника  $v$  метров в секунду и направлена она перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти мощность  $P$  Вт, затрачиваемую на движение проводника.

44. Дан медный диск радиуса  $r$  метров. Плоскость диска перпендикулярна к направлению магнитного поля. Индукция магнитного поля равна  $B$  Тл. Ток силой  $I$  А проходит по радиусу диска от центра к краю (скользящие контакты). Диск вращается с частотой  $\nu$  оборотов в секунду. Найти мощность такого электродвигателя  $P$  Вт.

45. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $\varphi$  вольт, влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное направлению его движения. Индукция магнитного поля равна  $B$  Тл. Найти радиус кривизны траектории электрона  $R$  м. Заряд электрона  $1,602 \cdot 10^{-19}$  кулона, масса электрона  $9,11 \cdot 10^{-31}$  кг.

46. Поток  $\alpha$ -частиц (ядер атома гелия), ускоренный разностью потенциалов  $\Delta\varphi$  Вольт, влетает в однородное магнитное поле напряженностью  $H$  Ампер/метр. Скорость каждой частицы направлена под прямым углом к направлению магнитного поля. Найти силу  $F$  Ньютон, действующую на частицу.

47. Через прямоугольную алюминиевую пластинку проходит ток силой  $I$  А. Толщина пластинки  $a$  м, ширина  $b$  м. Пластинка помещена в магнитное поле, перпендикулярное ребру  $b$  и направлению тока. Найти поперечную разность потенциалов  $U$ , если индукция магнитного поля равна  $B$  Тл, Концентрация электронов проводимости равна концентрации атомов.

48. В однородном магнитном поле, индукция которого равна  $B$  Тл, движется проводник длиной  $l$  метров. Скорость движения проводника равна  $v$  м/с и направлена перпендикулярно магнитному полю. Чему равна разность потенциалов на концах проводника  $U$ .

49. Круговой проволочный виток площадью  $S$  м<sup>2</sup> находится в однородном магнитном поле, индукция которого равна  $B_1$  Тл. Плоскость витка перпендикулярна направлению магнитного поля. Чему равно среднее значение ЭДС индукции  $U$  В, возникающей в витке при изменении поля в течение  $t$  секунд до величины  $B_2$  Тл.

50. В однородном магнитном поле, индукция которого равна  $B$  Тл, равномерно вращается катушка, состоящая из  $n$  витков провода. Частота вращения катушки  $n$  оборотов в секунду. Площадь поперечного сечения катушки  $S$  м<sup>2</sup>. Ось вращения перпендикулярна оси катушки и направлению магнитного поля. Найти максимальную ЭДС индукции  $U$ .

51. На соленоид длиной  $l$  метров и площадью поперечного сечения  $S$  м<sup>2</sup> надето  $k_2$  проволочных витков. Соленоид имеет  $k_1$  витков, по нему идет ток  $I$  А. Какое среднее напряжение  $UB$  индуцируется в этих витках, если ток в соленоиде исчезает за  $t$  с.

52. Найти индуктивность катушки  $L$  Гн, имеющей  $k$  витков на длине  $l$  м. Площадь поперечного сечения равна  $S$  м<sup>2</sup>. Магнитная проницаемость материала сердечника равна  $\mu$ .

53. Имеется соленоид, обмотка которого состоит из медного провода сечением  $s$  м<sup>2</sup>. Длина соленоида  $l$  м, сопротивление обмотки  $R$  Ом. Найти индуктивность соленоида  $L$  Гн. Удельное сопротивление меди равно  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м.

54. Соленоид длиной  $l$  м и площадью поперечного сечения  $S$  м<sup>2</sup> имеет индуктивность  $L$  Гн. При какой силе тока  $I$  А объемная плотность энергии магнитного поля внутри соленоида равна  $w$  Дж/м<sup>3</sup>.

55. Катушка имеет сопротивление  $R$  Ом и индуктивность  $L$  Гн. Через какое время  $t$  с после подключения к батарее сила тока  $I$  А составит  $n$  процентов от максимального значения.

56. Квадратная рамка из медного провода сечением  $s$  м<sup>2</sup> находится в магнитном поле, индукция которого меняется по гармоническому закону с амплитудой  $B_0$  Гн и периодом  $T$  с. Площадь рамки равна  $S$  м<sup>2</sup> и перпендикулярна направлению магнитного поля. Найти амплитуду силы тока  $I_0$  А, текущего по рамке. Удельное сопротивление меди равно  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м.

57. Какую индуктивность  $L$  Гн надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости конденсатора  $C$  Ф получить частоту колебаний  $F$  Гц.

58. Катушка, индуктивность которой равна  $L$  Гн, присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин  $S$  м<sup>2</sup>. Расстояние между пластинами равно  $d$  м. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon$ , если контур настроен на колебания с длиной волны  $\lambda$  м.

59. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C$  Ф, катушки индуктивности  $L$  Гн и резистора сопротивлением  $R$  Ом. Найти период колебаний контура  $T$  с.

60. Катушка длиной  $l$  м и площадью поперечного сечения  $S$  м<sup>2</sup> включена в цепь переменного тока частотой 50 Гц. Число витков катушки равно  $N$ . Найти активное сопротивление катушки  $R$  Ом, если известно, что сдвиг фаз между напряжением и током равен  $\phi$  градусов.

#### Модуль 4. Оптика

1. Радиус кривизны вогнутого сферического зеркала равен  $R$  м. На расстоянии  $a_1$  м от зеркала поставлен предмет высотой  $u$  м. Найти расстояние  $a_2$  от плоскости зеркала до изображения и высоту изображения  $u'$ .

2. На каком расстоянии  $a_2$  получится изображение предмета в выпуклом сферическом зеркале радиусом кривизны  $R$ , если предмет помещен на расстоянии  $a_1$  от зеркала? Какой величины получится изображение, если предмет имеет величину  $u$ .

3. В вогнутом сферическом зеркале, радиус кривизны которого  $R$  м, хотят получить действительное изображение величиной в  $k$  раз по отношению к натуральной величине. Где нужно поставить предмет (расстояние  $a_1$ ) и где получится изображение (расстояние  $a_2$ )?

4. Луч света падает под углом  $\alpha$  градусов на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла равен  $n$ . Какова толщина пластинки  $d$  если расстояние между лучами равно  $l$ .

5. На плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной  $d$  падает луч света под углом  $\alpha$  градусов. Показатель преломления стекла равен  $n$ . Часть света отражается, а часть, преломляясь, проходит в стекло, отражается от нижней поверхности пластинки, и преломляясь вторично, выходит обратно в воздух параллельно первому отраженному лучу. Определить расстояние  $l$  между лучами.

6. На стакан, доверху наполненный жидкостью, положена стеклянная пластинка. Показатель преломления стекла равен  $n_{ст}$ . Показатель преломления жидкости равен  $n_{ж}$ . Найти предельные углы полного отражения для поверхности раздела стекло – жидкость.

7. На дно сосуда, наполненного жидкостью с показателем преломления  $n$ , до высоты  $h$  помещен точечный источник света. На поверхности жидкости плавает круглая непрозрачная пластинка таким образом, что ее центр находится над источником света. Какой наименьший радиус  $r$  должна иметь эта пластинка, чтобы ни один луч света не мог выйти через поверхность жидкости?

8. Монохроматический луч падает нормально на боковую поверхность призмы, преломляющий угол которой равен  $\beta$  градусов. Показатель преломления материала призмы

для этого луча равен  $n$ . Найти угол отклонения луча  $\varphi$  от первоначального направления по выходе из призмы.

9. Найти главное фокусное расстояние  $F_1$  линзы для линии спектра с длиной волны  $\lambda_1$ , если главное фокусное расстояние для линии спектра с длиной волны  $\lambda_2$  равно  $F_2$  и показатели преломления материала линзы для этих длин волн равны  $n_1$  и  $n_2$  соответственно.

10. Найти фокусное расстояние линзы, если радиусы кривизны поверхностей  $R_1$  и  $R_2$  и показатель преломления материала линзы  $n$ .

11. Найти показатель преломления материала линзы  $n$ , если радиусы кривизны поверхностей  $R_1$  и  $R_2$  и оптическая сила линзы равна  $D$ .

12. На расстоянии  $a_1$  от двояковыпуклой линзы, оптическая сила которой равна  $D$ , поставлен перпендикулярно к оптической оси предмет высотой  $h_1$ . Найти расстояние от линзы до изображения  $a_2$  и высоту изображения  $h_2$ .

13. Найти фокусное расстояние линзы  $F_2$ , погруженной в жидкость, если известно, что ее фокусное расстояние в воздухе равно  $F_1$ . Показатель преломления материала линзы равен  $n_1$ , показатель преломления жидкости равен  $n_2$ .

14. Найти продольную хроматическую абберацию  $\Delta = F_1 - F_2$  двояковыпуклой линзы с одинаковыми радиусами кривизны  $R_1$  и  $R_2$ . Показатель преломления материала линзы для красного луча равен  $n_1$ , для фиолетового  $n_2$ .

15. Микроскоп состоит из объектива с фокусным расстоянием  $F_1$  и окуляра с фокусным расстоянием  $F_2$ . Расстояние между фокусами объектива и окуляра равно  $d$ . Найти увеличение  $k$ , даваемое микроскопом. Расстояние наилучшего зрения для человеческого глаза считать равным 25 см.

16. Телескоп имеет объектив с фокусным расстоянием  $F_1$  и окуляр с фокусным расстоянием  $F_2$ . Под каким углом зрения  $\beta$  видна полная луна в этот телескоп, если невооруженным глазом она видна под углом  $\alpha = 31^\circ$ .

17. Свет от электрической лампочки силой света  $I$  кандел падает под углом  $\alpha$  на рабочее место, освещенность которого получается равной  $E$  люкс. Найти расстояние  $r$  от рабочего места до лампочки.

18. Лампочка, подвешенная к потолку, дает световой поток  $\Phi$  люмен (1500). Найти освещенность рабочего стола  $E$  люкс, расположенного под лампочкой. Расстояние от лампочки до стола  $r$  метров (1,5).

19. Спираль электрической лампочки силой света  $I$  кандел заключена в сферическую матовую сферическую оболочку диаметром  $d$  метров. Найти светимость  $R$  и яркость лампы  $B$ .

20. На лист белой бумаги размером  $X$  на  $Y$  метров нормально к поверхности падает световой поток  $\Phi$  лм. Найти освещенность  $E$  лк, светимость  $R$  лм/м<sup>2</sup> и яркость  $B_{\text{лп}}$  бумажного листа, если коэффициент рассеяния равен  $\rho$ .

21. При фотографировании спектра некоторой звезды (Солнца) с некоторой планеты было найдено, что спектральная линия с длиной волны  $\lambda$  м в спектрах, полученных от центра и края звезды (Солнца), была смещена на  $\Delta\lambda$  м. Определить линейную скорость вращения  $V$  м диска звезды.

22. На стеклянный клин падает нормально пучок света с длиной волны  $\lambda$ . Угол клина равен  $\alpha$ . Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина, если показатель преломления стекла равен  $n$ .

23. Ньютоновы кольца образуются между плоским стеклом и линзой радиусом кривизны  $r_k$ . Монохроматический свет падает нормально. Диаметр кольца с номером  $n$  (считая центральное темное пятно за нулевое) равен  $D_k$ . Найти длину волны падающего света  $\lambda$ .

24. В опыте с интерферометром Майкельсона для смещения интерференционной картины на  $k$  полос потребовалось переместить зеркало на расстояние  $L$ . Найти длину волны падающего света  $\lambda$ .

25. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно  $b$ . Длина волны равна  $\lambda$ .

26. На щель шириной  $a$  падает нормально параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda$ . Найти первые три угла  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ , в направлении которых будут наблюдаться минимумы интенсивности света.

27. Сколько штрихов  $N$  на 1 мм длины имеет дифракционная решетка, если линия с длиной волны  $\lambda$  в спектре первого порядка наблюдается под углом  $\varphi$  градусов.

28. Чему равна постоянная дифракционной решетки  $d$ , если эта решетка может разрешить в первом порядке линии спектра с длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Ширина решетки равна  $l$ .

29. Определить угол полной поляризации при отражении света от стекла с показателем преломления  $n$ .

30. Найти температуру печи, если известно, что из отверстия в ней площадью  $S$  см<sup>2</sup> излучается в 1 секунду поток энергии  $\Phi$  Дж. Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела.

31. Мощность излучения абсолютно черного тела равна  $P$  квт. Найти температуру этого тела, если известно, что площадь поверхности тела равна  $S$  м<sup>2</sup>.

32. Мощность излучения абсолютно черного тела равна  $P$  квт. Найти величину излучающей поверхности тела  $S$ , если известно, что длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности его энергетической светимости, равна  $\lambda_m$  м.

33. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от  $\lambda_1$  до  $\lambda_2$  метров. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?

34. Какую мощность  $P$  Вт надо подводить к абсолютно черному металлическому шару радиусом  $R$  метров, чтобы поддерживать его температуру на  $T_1$  К выше температуры окружающей среды ( $T_2$  К). Считать, что тепло передается только посредством излучения

35. Определить энергию  $E$  Дж, массу  $m$  кг, импульс  $p$  кг\*м/с фотона, если соответствующая ему длина волны равна  $\lambda$  м.

36. Импульс, переносимый монохроматическим пучком фотонов через площадку  $S$  м<sup>2</sup> за время  $t$  с, равен  $p$  кг\*м/с. Найти для этого пучка энергию  $E$  Дж/(м<sup>2</sup>\*с) в расчете на единицу площади и единицу времени.

37. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна  $l$  м. Найти минимальное значение энергии фотона  $E$  эВ, вызывающего фотоэффект.

38. Найти давление света  $P$  Па на стенки электрической лампы накаливания мощностью  $W$  Вт. Колбу лампы считать сферой радиусом  $R$  м. Стенки лампы отражают  $k$  и пропускают  $n$  падающего на них света (в долях от единицы).

39. Найти длину волны электрона  $\lambda_1$  м и протона  $\lambda_2$  м с энергией  $E$  эВ.  $m_e=9,11*10^{-31}$  кг.  $m_p=1,632*10^{-27}$  кг.

40. Найти длину волны  $\lambda$  м для атома водорода, движущегося при температуре  $T$  К с наиболее вероятной скоростью.

41. Найти коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра  $\lambda$  м, если известно, что к рентгеновской трубке приложено напряжение  $U$  В.

42. Воздух облучается рентгеновскими лучами при нормальных условиях. Доза облучения равна  $W$  Рентген. Какая доля частиц  $n$  будет ионизована этим излучением?

43. Во сколько раз уменьшится интенсивность рентгеновских лучей при прохождении слоя железа толщиной  $l$  м. Массовый коэффициент поглощения железа  $\lambda$  для этого излучения считать равным  $1,1 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

### ***Критерии оценивания контрольной работы***

5 баллов. Задача решена верно. В оформлении присутствует дано, найти, чертеж. Указаны основные законы и формулы, на которых базируется решение, разъяснены буквенные обозначения в формулах, получена расчетная формула. Проведена проверка единиц измерения. Студент отвечает на вопросы по решению задачи.

4 балла. В решении отсутствуют разъяснения обозначений, нет проверки единиц измерения, при вычислении допущены арифметические ошибки, которые ставят под сомнение правдоподобность численного ответа. Студент не всегда поясняет ход решения.

3балла. В решении имеются недочеты, нет чертежа, нарушена логика решения задачи. Студент затрудняется отвечать на отдельные вопросы.

2 балла. В решении присутствуют элементы верного решения, но при выводе расчетной формулы допущены ошибки. При решении используется "готовая" формула. Студент не может пояснить ход решения задачи – очевидно, что решение задачи – плод чужого труда.

Примечание: Если студент не планирует «защищать» задачи, но решает верно, он может сдать преподавателю их в письменном виде аккуратно оформленными. В этом случае максимальный балл составляет 2 балла.

### **Образцы экзаменационных билетов**

#### **Экзаменационный билет №**

1. Предмет физики. Методы физического исследования. Системы измерения физических величин.
2. Предмет молекулярной физики. Статистический и термодинамический методы исследования. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Модель идеального газа. Характеристики атомов и молекул

#### **Экзаменационный билет №**

1. Скалярные и векторные поля. Потенциал, поверхности уровня и градиент скалярного поля. Оператор набла.
2. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитное поле. Гипотеза Ампера. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа

#### **Экзаменационный билет №**

1. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Световая волна
2. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм. Статистический характер распределения фотонов по поверхности.

## Экзаменационные вопросы: Физика. 2-3-й семестры

1. Механическое движение. Основные кинематические характеристики м.т. Перемещение, скорость, нормальное и тангенциальное ускорения частицы при криволинейном движении. Вращательное движение м.т.
2. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Классический закон сложения скоростей. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса. Второй закон Ньютона. Импульс тела. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Основная задача динамики м.т.
3. Закон сохранения импульса и его применение. Закон движения центра инерции. Реактивное движение.
4. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Потенциальная энергия упругости. Потенциальная энергия тяготения. Связь потенциальной силы с потенциальной энергией.
5. Закон сохранения энергии в механике. Консервативные и диссипативные системы. Внутренняя энергия. Общефизический закон сохранения энергии.
6. Момент силы и момент инерции тела относительно оси. Уравнение движения тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа, мощность, кинетическая энергия при вращательном движении.
7. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Движение в центральном поле.
8. Основные положения МКТ. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеальных газов.
9. Идеальный газ в силовом поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Максвелловское распределение молекул идеального газа по скоростям. Опыт Штерна.
10. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Работа газа при изменении его объема. Теплота. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
11. Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия. Статистический смысл второго начала термодинамики. Энтропия как количественная мера стремления от порядка к хаотичности в состоянии теплового равновесия. Принцип возрастания энтропии открытой системы.
12. Твердые тела. Строение кристаллических и аморфных твердых тел. Кристаллические решетки. Типы кристаллов. Дефекты кристаллической решетки. Теплоёмкость кристаллов
13. Электростатика. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции.
14. Теорема Остроградского – Гаусса для поля в вакууме и ее применение. Поле равномерно заряженных тел: нити (цилиндра), плоскости, сферы, шара.
15. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Поляризованность, диэлектрическая восприимчивость, диэлектрическая проницаемость вещества. Вектор электрического смещения, и их связь с вектором поляризованности. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.
16. Проводники в электростатическом поле. Емкость проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.

17. Электрический ток. Законы Ома и Джоуля–Ленца в дифференциальной и интегральной формах, и их обоснование с позиций классической теории электропроводности металлов. Сопротивление проводника. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.

18. Условия существования тока. Сторонние силы. Э.Д.С. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.

19. Магнитное поле. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Закон Био–Савара–Лапласа. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Поля вихревые и потенциальные. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.

20. Силовое действие магнитного поля. Сила Ампера, сила Лоренца. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

21. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Э.Д.С. индукции в движущихся и неподвижных проводниках. Принцип действия генераторов переменного тока.

22. Индуктивность контура. Индуктивность соленоида. Явление самоиндукции. Э.Д.С. самоиндукции. Магнитная энергия тока. Плотность энергии магнитного поля.

23. Магнитные свойства вещества. Орбитальные и спиновые магнитные моменты электронов. Намагничивание парамагнетиков и диамагнетиков. Намагниченность. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества. Ферромагнетики и их свойства. Доменная структура. Магнитный гистерезис.

24. Физические основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Закон электромагнитной индукции в форме Максвелла. Вихревое электрическое поле. Закон полного тока в форме Максвелла. Ток смещения. Система уравнений Максвелла.

25. Свободные механические колебания без трения и при наличии трения. Упругая и квазиупругая сила. Дифференциальные уравнения движения пружинного маятника с трением и без трения и их решения. Амплитуда, круговая частота, фаза гармонического колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность. Период затухающих колебаний.

26. Вынужденные механические колебания осциллятора под действием внешней синусоидальной силы. Дифференциальное уравнение и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

27. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Частотные зависимости амплитуд тока, напряжений, сдвига фаз между током и напряжением.

28. Волновое движение. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения волнового фронта. Уравнение плоской бегущей волны. Длина волны, волновое число. Волновое уравнение. Плотность потока энергии (вектор Умова). Интенсивность волны.

29. Электромагнитные волны. Уравнение плоской электромагнитной волны. Волновое уравнение. Фазовая скорость электромагнитных волн. Вектор Умова–Пойнтинга. Источники электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

30. Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики и их применение (призмы, плоские и сферические зеркала, линзы).

31. Интерференция волн. Когерентность волн. Методы получения когерентных источников света и наблюдения интерференции. Общие условия интерференционных максимумов и минимумов света двух когерентных волн. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.



**32.** Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и на дифракционной решетке. Спектральное разложение.

**33.** Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении света. Закон Брюстера. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризационные призмы и поляроиды.

**34.** Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Элементарная электронная теория дисперсии.

**35.** Противоречия классической физики. Излучение черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для теплового излучения. Оптическая пирометрия.

**36.** Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона.

**37.** Экспериментальное обоснование основных идей квантовой механики. Линейчатые спектры атомов. Модель атомов по Резерфорду и Бору. Теория Бора для атома водорода.

**38.** Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции.

**39.** Частица в прямоугольной потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера. Собственные волновые функции и энергетический спектр. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.

**40.** Частица в сферическом симметричном поле. Водородоподобные атомы в квантовой механике. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Энергетические уровни. Энергия возбуждения и ионизации. Спектры атомов. Волновые функции. Квантовые числа. Пространственное распределение плотности вероятности для электрона в атоме водорода.

**41.** Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновское излучение. Закон Мозли. Тормозное рентгеновское излучение.

**42.** Атомы в магнитном поле. Расщепление энергетических уровней. Эффект Зеемана. Аномальное расщепление. Спин электрона. Атом в молекуле. Молекулярные спектры.

**43.** Элементы квантовой теории излучения. Вынужденное и спонтанное излучение фотонов. Коэффициенты Эйнштейна. Тепловое равновесное излучение. Люминесценция. Принцип работы квантового генератора. Открытый резонатор. Свойства лазерного излучения и его применение.

**44.** Зонная структура энергетического спектра электронов твердого тела. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Распределение Ферми. Уровень Ферми. Вырождение электронного газа в металлах.

**45.** Электропроводность металлов. Температурная зависимость. Явление сверхпроводимости. Куперовские электронные пары. Магнитные свойства сверхпроводника. Захват и квантование магнитного потока. Туннельный контакт. Эффект Джозефсона и его применение. Понятие высокотемпературной сверхпроводимости.

**46.** Электропроводность полупроводников. Понятие дырочной проводимости. Температурная зависимость электропроводности. Собственные и примесные полупроводники. Электронный и дырочный полупроводник. Донорные и акцепторные энергетические уровни. Уровень Ферми в полупроводниках.

**47.** Контакт электронного и дырочного полупроводников. Потенциальный барьер  $p-n$  перехода. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Транзистор.

**48.** Строение атомного ядра. Дефект массы. Энергия связи. Модели ядра. Природа ядерных сил.