



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

*Семонин* Стоник В.А.  
(подпись) (Ф.И.О. рук.ОП)  
« 08 » сентября 2017г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
биоорганической химии и биотехнологии  
(название кафедры)

*Семонин* Стоник В.А.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 08 » сентября 2017г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Физика

Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
специализация «Медицинская химия»  
Форма подготовки очная

- курс 1,2 семестр 2,3,4
- лекции 108 час
- практические занятия -/- час
- лабораторные работы 108 час
- в том числе с использованием МАО лек. 36 /пр.-/-/лаб.36 час.
- всего часов аудиторной нагрузки 216 час.
- в том числе с использованием МАО 72 час.
- самостоятельная работа 144 час.
- в том числе на подготовку к экзамену 81 час.
- контрольные работы (количество)4
- курсовая работа / курсовой проект-/-семестр
- зачет 2,3 семестр
- экзамен 2,3,4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.09.2016 № 1174.

Рабочая программа дисциплины обсужден на заседании кафедры Общей физики ШЕН протокол №1 «28» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой общей физики ШЕН, к.х.н , доцент, Короченцев В.В.

Составитель: к.х.н., доцент Ставнистый Н.Н.

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

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

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

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

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_\_

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

## ABSTRACT

**Specialist's degree in 04.05.01 Fundamental and Applied Chemistry  
Specialization "Medical Chemistry"**

**Course title:** Physics.

**Basic part of Block, 10 credits.**

**Instructor:** Stavnisriy N.N.

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

Apply knowledge of physics, received in high school, for the analysis of specific processes and phenomena.

**Learning outcomes:**

The ability to use the theoretical foundations of the fundamental branches of mathematics and physics in professional activities (GPC-3).

The possession of the skills of using modern equipment in scientific research (SPC-2).

**Course description:**

Mechanics, molecular physics, electricity and magnetism, optics, atomic physics, nuclear physics.

**Main course literature:**

1. General Physics: Textbook for Universities / A.N.Ivanov, M.K.Gubkin, D.A.Ivanov et al. ; ed. V.M.Belokopytova. - M.: Publishing House MEI, 2010.- 506p. <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI50.html>

2. Aleshkevich, V.A. Optics. M.: FIZMATLIT, 2011.- 320 p.  
<http://e.lanbook.com/view/book/2098/>

**Form of final knowledge control:** exam.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Физика»**

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика» разработана для студентов 1–2 курса специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, специализация «Медицинская химия» в соответствии с ФГОС ВО по данной специальности. Дисциплина «Физика» входит в базовую часть учебного плана. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 часов). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (108 часов), лабораторные работы (108 часов), самостоятельная работа студента (144 часа), из которых 81 час отведен на подготовку к экзамену. Дисциплина реализуется на 1-2 курсах во 2-4 семестрах.

Курс «Физики» в Школе естественных наук Дальневосточного Федерального университета читается на младших курсах и включает в себя шесть разделов (механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика, атомная физика, ядерная физика).

Дисциплина «Физика» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Высшая математика», «Строение вещества с основами квантовой химии», «Физическая химия», «Кристаллохимия» и др.

**Цель:** фундаментальная подготовка по физике, как база для изучения специальных дисциплин, способствующая готовности выпускников к экспериментально-исследовательской деятельности; формирование навыков использования основных законов физики в решении задач, связанных с профессиональной деятельностью; формирование у студентов устойчивого физического мировоззрения, умение анализировать и находить методы решения физических проблем, возникающих в области химии.

### **Задачи:**

1. Создание основ теоретической подготовки в области физики, позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации;
2. Формирование научного мышления;
3. Усвоение основных физических законов классической и современной физики, методов физического исследования;
4. Выработка начальных навыков проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и оценки погрешности измерений;
5. Формирование профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, развитие творческой инициативы и самостоятельности мышления.

Для успешного освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы умения применять знания по физике, полученные в средней школе, для анализа конкретных процессов и явлений.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3)	Знает	основные законы, теории, модели, гипотезы физики
	Умеет	проводить физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и информационных технологий, излагать кратко и лаконично материал в форме отчетов, анализировать, делать выводы; применять принципы, законы, теории, модели, гипотезы для анализа конкретных процессов и явлений.
	Владеет	навыками работы с экспериментальным оборудованием, методиками экспериментальных исследований, навыками работы с научной и методической литературой основными методами теоретического и экспериментального исследования, методами поиска и обработки информации; навыками использования теоретических основ фундаментальных разделов физики в профессиональной деятельности.
Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)	Знает	основные принципы работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.
	Умеет	работать на современной аппаратуре при проведении научных исследований.
	Владеет	навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физика» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции, групповой разбор ситуационных и экспериментальных химических задач.

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

**2-4 семестр 108 часов, в том числе МАО – 36 часов**

### **Раздел 1. Механика (24 час.)**

#### **Тема 1. Предмет физики. Основные понятия физики и механики. (2 час.)**

Предмет физики. Методы исследования в физике. Эксперимент, гипотеза, теория. Абстрагирование, физическая модель.

Физика – количественная наука. Системы измерения физических величин. Абсолютные системы единиц. Системы единиц СГС и СИ.

Механическое движение. Абсолютное пространство. Абсолютное время. Классическая физика и релятивистская физика.

Материальная точка, абсолютно твердое тело, абсолютно упругое тело, абсолютно неупругое тело.

## **Тема 2. Кинематика материальной точки. (2час.)**

Основная задача кинематики. Относительность движения. Тело отсчета, система отсчета. Траектория движения точки. Относительность движения.

Способы задания положения точки в пространстве. Декартова прямоугольная система координат. Базис декартовой прямоугольной системы координат.

Перемещение. Пройденный путь. Кинематические уравнения движения точки.

Скорость, ускорение, единицы их измерения. Мгновенная скорость, средняя скорость, скорость по перемещению.

## **Тема 3. Кинематические характеристики материальной точки. Кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движения. (2час.)**

Прямолинейное движение. Равномерное и равнопеременное движение. Кинематические уравнения равнопеременного прямолинейного движения и равномерного. Графики зависимости пути и скорости от времени для равнопеременного и равномерного прямолинейного движения. Относительность движения. Преобразования Галилея.

## **Тема 4. Криволинейное движение. Кинематика вращательного движения материальной точки.(2 час.)**

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

Движение точки по окружности. Полярные и аксиальные векторы. Связь между угловыми и линейными характеристиками вращательного движения.

## **Тема 5. Основные понятия динамики. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Основные представления СТО. (2час)**

Предмет динамики. Взаимодействия и силы. Сила как результат взаимодействия тел. Результирующая сила. Масса как мера инертности и гравитации. Основные свойств массы. Закон сохранения массы. Импульс тела.

Первый закон Ньютона. Инерция. Инерциальные системы отсчета.

Второй закон Ньютона. Основное уравнение динамики поступательного движения. Сила как причина ускорения. Единица измерения силы. Импульс силы.

Третий закон Ньютона. Действие и противодействие. Особенности сил действия и противодействия.

Принцип относительности Галилея. Поиски абсолютной системы отсчета. Гипотеза об эфире. Опыты Майкельсона-Морли. Постулаты Специальной Теории Относительности.

### **Тема 6. Закон сохранения импульса. (1 час)**

Понятие замкнутой механической системы. Закон сохранения импульса. Случаи выполнения закона сохранения импульса для незамкнутых систем. Понятие центра масс. Теорема о движении центра масс.

### **Тема 7. Неинерциальные системы отсчета. (1 час)**

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции.

### **Тема 8. Движение в поле тяготения.(2 час.)**

Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Опыт Кавендиша. Гравитационная масса. Эквивалентность инерционной и гравитационной масс. Гравитационное поле. Напряженность гравитационного поля. Сила тяжести и вес. Сила земного тяготения и сила тяжести для тела на поверхности Земли. Законы движения планет Кеплера. Сила взаимодействия между Солнцем и планетами солнечной системы (решение обратной задачи).

### **Тема 9. Работа и энергия. (2 час.)**

Механическая работа. Энергия, мощность. Единицы измерения работы и мощности.

Потенциальная и кинетическая энергии. Потенциальные (консервативные) силы. Циркуляция вектора консервативной силы. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией точки. Потенциальная энергия сил упругости. Связь между потенциальной силой и потенциальной энергией. Потенциал гравитационного поля.

### **Тема 10. Закон сохранения энергии.(2 час.)**

Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения механической энергии в поле тяжести Земли. Диссипативные силы. Закон сохранения энергии. Условие равновесия механической системы. Центральный удар шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар.

### **Тема 11. Динамика вращательного движения. (1 час).**

Модель абсолютно твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Моменты инерции некоторых сплошных тел правильной геометрической формы относительно оси, проходящей через центр тяжести. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Суммарный момент внутренних сил. Момент импульса материальной точки относительно точки вращения. Момент импульса материальной точки относительно оси. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.

### **Тема 12. Деформации твердого тела. (1 час)**

Упругие и пластические деформации. Деформация растяжения (сжатия). Относительная деформация, напряжение. Коэффициент упругости, модуль Юнга. Закон Гука. Изменение поперечных размеров тела при деформации. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения. Энергия упругой деформации.

### **Тема 13. Свободные гармонические колебания. (2 час.)**

Гармонические колебания. Кинематическое уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, фаза, начальная фаза, частота и циклическая частота колебаний. Скорость, ускорение и силы при гармонических колебаниях. Закон Ньютона для гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний, его решение. Математический маятник. Физический маятник. Приведенная длина физического маятника. Центр качаний физического маятника. Энергия гармонических колебаний.

### **Тема 14. Затухающие колебания. (1 час)**

Затухающие колебания. Собственная частота, время релаксации, декремент затухания, добротность. Закон изменения амплитуды при затухании. Аперiodические процессы.

### **Тема 15. Вынужденные колебания. (1 час)**

Колебания под действием вынуждающей силы. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Собственная частота. Установление колебаний. Резонанс. Резонансная частота. Резонансные кривые.

## **Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (12 час.)**

### **Тема 1. Предварительные сведения (1 час)**

Статистический и термодинамический методы исследования. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Характеристики атомов и молекул. Макросистема. Состояние системы. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Макроскопические параметры системы. Квазистационарный (равновесный) процесс. Уравнение состояния системы.

### **Тема 2. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. (1 час)**

Идеальный газ как модель газообразного состояния. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная. Постоянная Больцмана. Парциальное давление. Закон Дальтона.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическая трактовка термодинамической температуры. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная скорость движения молекул, средняя скорость, среднеквадратичная скорость. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

### **Тема 3. Реальные газы. (2 час)**

Отклонение газов от идеальности. Потенциальная энергия взаимодействия молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл коэффициентов Ван-дер-Ваальса.

Экспериментальные изотермы. Критическая точка. Метастабильные состояния. Пересыщенный пар и перегретая жидкость.

### **Тема 4. Явления переноса. (2 час.)**

Средняя длина свободного пробега молекул в идеальном газе. Эффективный диаметр молекул. Эффективное сечение молекул. Понятие вакуума. Явления переноса в газах. Теплопроводность газов. Диффузия в газах. Внутреннее трение (вязкость) газов.

### **Тема 5. Теплота и работа. Первое начало термодинамики(1 час).**

Внутренняя энергия термодинамической системы. Внутренняя энергия идеального газа. Понятие теплоты. Принцип эквивалентности теплоты и работы. Механический эквивалент теплоты.

Первое начало термодинамики. Вечный двигатель первого рода. Работа, совершаемая газом при изменении объема. Понятие теплоемкости. Удельная теплоемкость. Молярная теплоемкость. Единицы измерения теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и теплоемкость при постоянном давлении. Формула Майера. Физический смысл газовой постоянной. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Поступательные, колебательные, вращательные степени свободы. Теплоемкость многоатомных газов. Ограниченный характер классической теории теплоемкости.

### **Тема 6. Термодинамическое описание процессов в идеальных газах(1 час).**

Графическое изображение термодинамических процессов. Изохорический процесс. Изобарический процесс. Изотермический процесс. Изменение внутренней энергии при изопроцессах. Теплоемкость при изопроцессах. Адиабатический процесс. Политропические процессы.

### **Тема 7. Циклические процессы. Тепловые машины (1 час).**

Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Прямой и обратный циклы. Принцип Кельвина. Принцип Карно. Тепловая машина. Тепловой двигатель. Холодильная машина. КПД тепловой машины. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теоремы Карно. Обратимость цикла Карно.

#### **Тема 8. Второе начало термодинамики (1 час)**

Термодинамические формулировки второго начала термодинамики. Понятие вечного двигателя второго рода. Свободная энергия. Смысл эквивалентности теплоты и работы. Качественное различие между теплотой и работой. Связанная энергия.

Термодинамические формулировки второго начала термодинамики. Понятие вечного двигателя второго рода. Свободная энергия. Смысл эквивалентности теплоты и работы. Качественное различие между теплотой и работой. Связанная энергия.

#### **Тема 9. Энтропия и вероятность. Третье начало термодинамики. (1 час)**

Тепловая теорема Нернста. Термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Энтропия как мера беспорядка. Флуктуации. Статистический характер второго начала термодинамики.

#### **Тема 10. Фазовые равновесия и фазовые переходы (1 час)**

Понятие фазы в термодинамике. Диаграммы равновесия фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния. Фазовые переходы первого рода и фазовые переходы второго рода.

### **Раздел 3. Электричество и магнетизм (36 час.).**

#### **Тема 1. Математическое описание физических полей. (2 час)**

Понятие «физическое поле». Скалярные и векторные поля. Потенциал скалярного поля. Поверхности уровня и градиент скалярного поля. Напряженность скалярного поля. Оператор набла. Векторное поле. Силовые линии. Поток вектора. Дивергенция векторного поля. Источниковые и вихревые поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Циркуляция и ротор векторного поля. Физический смысл ротора. Теорема Стокса.

#### **Тема 2. Электростатическое поле (4 час)**

Роль электромагнитных взаимодействий в природе. Электризация тел. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Точечный заряд. Закон Кулона. Электрическое поле в вакууме. Электрическая постоянная. Линейная плотность заряда, поверхностная плотность заряда, объемная плотность заряда.

Абсолютная электростатическая система единиц. Международная система единиц СИ.

Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Электрический диполь. Дипольный момент. Силовые линии электростатического поля.

Электростатическая теорема Гаусса. Примеры применения теоремы Гаусса: поле равномерно заряженной плоскости, поле двух разноименно заряженных плоскостей, поле равномерно заряженного цилиндра, поле равномерно заряженного шара, поле сферы.

Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Электрические заряды как источники и стоки электрического поля.

### **Тема 3. Работа и энергия в электростатическом поле (2 час.).**

Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциальный характер электростатического поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Дифференциальная формулировка потенциальности электростатического поля.

Потенциал электростатического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Разность потенциалов и напряженность электростатического поля.

### **Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках (2 час.).**

Электрические свойства вещества. Поляризация диэлектриков. Поляризационные заряды. Классификация диэлектриков. Природа поляризации диэлектриков. Связанные заряды, свободные заряды. Ослабление поля внутри диэлектрика в результате поляризации. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость диэлектрика.

Объемные заряды в диэлектрике. Теорема Гаусса для вектора поляризации. Связанные заряды как источник вектора поляризации.

Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.

### **Тема 5. Проводники в электрическом поле. Электроемкость (2 час.).**

Равновесие зарядов в проводнике. Напряженность поля вблизи поверхности проводника. Поле вблизи поверхности проводника. Влияние кривизны поверхности проводника на величину поля.

Понятие уединенного проводника. Электроемкость. Конденсаторы. Электроемкость плоского, цилиндрического, сферического конденсатора. Соединения конденсаторов.

### **Тема 6. Энергия электростатического поля (2 час.).**

Работа по перемещению заряда в поле другого заряда. Энергия системы зарядов. Теорема Ирншоу. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля.

### **Тема 7. Основные законы постоянного электрического тока (2 час.).**

Движение электрических зарядов. Электрический ток, основные характеристики тока: сила тока, плотность тока. Выражение для плотности тока из молекулярно-кинетической теории. Постоянный электрический ток. Уравнение непрерывности. Линии тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Циркуляция вектора напряженности сторонних сил. Падение напряжения на участке цепи. Закон Ома. Сопротивление проводников, удельное сопротивление, проводимость. Закон Ома в дифференциальной форме. Температурная зависимость сопротивления проводников. Свехпроводимость. Закон Джоуля-Ленца. Соединения проводников.

Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Разветвленные цепи, правила Кирхгофа. Коэффициент полезного действия источника тока.

### **Тема 8. Природа электрического тока. (4 час.).**

Природа носителей тока в металлах. Опыт Толмена и Стюарта. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Недостатки классической теории электропроводности. Квантовые представления о проводимости твердого тела. Зонная структура твердого тела. Условие возникновения проводимости в твердом теле. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Статистика электронов в твердом теле. Уровень Ферми.

Проводимость полупроводников. Собственная проводимость полупроводников. Электроны и дырки. Температурная зависимость сопротивления полупроводников. Примесная проводимость.

### **Тема 9. Электрические явления в контактах (2 час.).**

Электрические явления на границе металл-вакуум. Работа выхода. Контактная разность потенциалов. Законы Вольты. Ряд электроотрицательности металлов. Внутренняя контактная разность потенциалов, внешняя контактная разность потенциалов. Явление Зеебека, явление Пельтье, явление Томсона.

### **Тема 10. Постоянный электрический ток в электролитах (2 час.).**

Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея. Физический смысл числа Фарадея. Роль законов Фарадея в установлении атомной (дискретной) природы электричества. Проводимость электролитов. Подвижность электрических зарядов. Закон Ома для электролитов.

### **Тема 11. Магнитное поле в вакууме (2 час.).**

Взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитная постоянная. Гипотеза Ампера. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Сила, действующая на элемент тока в постоянном магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле движущегося заряда. Поле прямого и кругового тока. Магнитный момент контура с током. Магнитный диполь.

### **Тема 12. Основные свойства магнитного поля (2 час.).**

Циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции в дифференциальном виде.

Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида.

### **Тема 13. Магнитное поле в веществе. (2 час.).**

Описание поля в магнетиках. Вектор намагничивания. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.

### **Тема 14. Магнетики (2 час.).**

Магнитное поле в веществе. Классификация магнетиков. Магнитные моменты атомов и молекул. Гиромагнитное отношение. Магнетон Бора.

Диамагнетизм. Прецессия Лармора. Парамагнетизм. Закон Кюри для парамагнитной восприимчивости.

Ферромагнетизм. Кривая намагничивания ферромагнетиков. Магнитный гистерезис. Коэрцитивная сила, Остаточное намагничение, максимальное значение магнитной проницаемости для ферромагнетиков.

Природа ферромагнетизма. Обменное взаимодействие. Области спонтанной намагниченности (домены). Процесс намагничивания ферромагнетика во внешнем магнитном поле. Фазовый переход ферромагнетик-парамагнетик, точка Кюри. Антиферромагнетики, ферриты.

### **Тема 15. Явление электромагнитной индукции (2 час.).**

Опыты Фарадея. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Явление самоиндукции. Коэффициент самоиндукции (индуктивность) контура. Индуктивность бесконечно длинного соленоида.

Ток при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность. Энергия магнитного поля.

### **Тема 16. Взаимные превращения электрических и магнитных полей (2 час.).**

Вихревое электрическое поле. Первая гипотеза Максвелла. Ток смещения. Вторая гипотеза Максвелла.

Уравнения Максвелла. Физический смысл уравнений Максвелла. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.

#### **Раздел 4. Оптика (24 час.)**

##### **Тема 1. Волны. (2 час.).**

Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Перенос энергии бегущей волной. Уравнение плоской волны. Волновая поверхность, фронт волны. Волновой вектор. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Стоячие волны. Световая волна. Стоячая световая волна. Интенсивность света.

##### **Тема 2. Интерференция света. (2 час.).**

Интерференция световых волн. Когерентность. Условия максимумов и минимумов интерференции. Таутохронизм оптических систем. Интерференция света в тонких пленках. Применения интерференции. Световой вектор. Опыт О. Винера.

##### **Тема 3. Дифракция света. (4 час.).**

Понятие дифракции света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения, закон преломления. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Зонная пластинка. Дифракция Френеля от круглого отверстия. Дифракция Френеля от круглого диска. Границы применения геометрической оптики. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Дисперсия и разрешающая сила спектрального прибора. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.

##### **Тема 4. Поляризация света. (2 часа).**

Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Природа двойного лучепреломления. Вращение плоскости поляризации.

##### **Тема 5. Основные понятия геометрической оптики. (2 часа).**

Световая волна и световые лучи. Основные законы геометрической оптики. Световой поток. Фотометрические величины и их размерности.

##### **Тема 6. Формирование изображения в центрированной оптической системе. (2 часа).**

Центрированная оптическая система. Кардинальные точки и кардинальные плоскости. Увеличение центрированной оптической системы. Построение изображения в центрированной оптической системе.

Преломление на сферической поверхности. Инвариант Аббе. Инвариант Лагранжа-Гельмгольца. Тонкая линза. Построение изображений в тонкой линзе. Условие синусов Аббе. Погрешности оптических систем.

### **Тема 7. Дисперсия света. (2 часа).**

Дисперсия света. Групповая скорость. Элементарная теория дисперсии.

### **Тема 8. Поглощение света. (1 час.).**

Прохождение света через вещество. Коэффициент поглощения. Закон Ламберта-Бугера. Закон Бера. Поглощение света газами и конденсированными телами.

### **Тема 9. Рассеяние света. (1 час).**

Прохождение света через неоднородные среды. Физическая причина рассеяния. Эффект Тиндаля. Закон Рэлея. Рассеяние Ми. Молекулярное рассеяние.

### **Тема 10. Тепловое излучение. (2 час.).**

Тепловое излучение и люминесценция. Равновесность теплового излучения. Совокупность опытных фактов, касающихся теплового излучения. Свойства теплового излучения. Испускательная способность тела. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.

### **Тема 11. Математическое описание теплового излучения. (2 час).**

Гармонический осциллятор. Собственные частоты гармонического осциллятора. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка. Кванты. Формула Планка.

### **Тема 12. Оптическая пирометрия. (1 час).**

Понятие оптической пирометрии. Радиационная пирометрия. Яркостная пирометрия. Цветовая температура. Колориметрическая температура.

### **Тема 13. Квантовые свойства света. (1 час).**

Фотоэффект. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света. Плотность вероятности распределения фотонов.

## **Раздел 5. Атомная физика (8 час.)**

### **Тема 1. Закономерности в атомных спектрах. (2 час.).**

Атомные спектры. Сплошные, линейчатые, полосатые спектры. Спектры испускания и спектры поглощения. Спектр атома водорода. Серии линий. Формула Бальмера. Термы.

### **Тема 2. Боровская модель атома водорода. (2 час.).**

Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Элементарная боровская теория водородоподобного атома. Квантование момента импульса. Вывод формулы Бальмера.

### **Тема 3. Элементы квантовой механики. (2 час.).**

Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля. Де Бройлевская длина волны. Соотношение неопределенностей.

Понятие микрочастицы. Канонически сопряженные величины. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Операторная форма уравнения Шредингера. Собственные значения и собственные функции оператора. Квантование энергии.

#### **Тема 4. Квантомеханическая модель атома. (2 часа).**

Квантомеханическая теория атома водорода. Состояние электрона в атоме. Квантовые числа. Вырожденные состояния. Функция плотности вероятности нахождения электрона на некотором расстоянии от ядра. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Электронные оболочки и подоболочки. Многоэлектронные атомы.

#### **Раздел 6. Физика атомного ядра и элементарных частиц (4 час.)**

##### **Тема 1. Строение и свойства атомных ядер. (2 час.).**

Состав и характеристики атомного ядра. Нуклоны. Свойства протонов и нейтронов. Ядерный магнетон. Масса и энергия связи ядра. Дефект масс. Ядерные силы. Особенности ядерных сил. Природа ядерных сил. Радиоактивность. Природная радиоактивность. Радиоактивные семейства. Альфа-распад. Бета-распад. Виды бета-распада. Протонная радиоактивность. Спонтанное деление тяжелых ядер. Единицы активности. Ядерные реакции. Радиоуглеродный метод определения возраста органических останков. Деление ядер. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции.

##### **Тема 2. Элементарные частицы(2 час.).**

Космические лучи. Первичные космические лучи, вторичное излучение. Мягкая и жесткая компоненты космического излучения. Пояса радиации вокруг Земли. Методы наблюдения элементарных частиц. Регистрирующие и трековые приборы. Метод фотоэмульсий. Слабое взаимодействие. Классы элементарных частиц и виды взаимодействий. Релятивистское уравнение Дирака. Частицы с отрицательной энергией. Позитрон. Частицы и античастицы. Нейтрино. Антинейтрино.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия**

Практические занятия не предусмотрены

#### **Лабораторные работы (108час, в том числе MAO – 36 час.)**

##### **Семестр 2**

##### **Механика (22часа)**

Вводное занятие. Теория погрешностей (2 часа)

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

Лабораторная работа № 1.5 Определение коэффициента трения качения (2 часа)

Лабораторная работа № 1.7 Определение модуля Юнга из растяжения (2 часа)

Лабораторная работа № 1.3 Определение момента инерции твердых тел (2 часа)

Лабораторная работа № 1.2 Закон Гука (2 часа)

Лабораторная работа № 1.8 Экспериментальная проверка закона Ньютона (2 часа)

Лабораторная работа № 1.10 Маятник Максвелла (2 часа)

Лабораторная работа № 1.1 Математический маятник (2 часа)

Лабораторная работа № 1.4 Обратный маятник (2 часа)

Лабораторная работа № 1.14 Определение скорости звука (2 часа)

### **Молекулярная физика и термодинамика (14 часов)**

Лабораторная работа № 2.2 Законы идеального газа (2 часа)

Лабораторная работа № 2.3 Изучение поверхностного натяжения методом отрыва (2 часа)

Лабораторная работа № 2.4 Определение теплоемкости металлов (2 часа)

Лабораторная работа № 2.5 Распределение Максвелла (2 часа)

Лабораторная работа № 2.7 Определение отношения теплоемкостей воздуха (2 часа)

Лабораторная работа № 2.6 Распределение Больцмана (2 часа)

Лабораторная работа № 2.12 Определение коэффициента вязкости воздуха (2 часа)

### **Семестр 3**

#### **Электричество и магнетизм (36 часов)**

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 (3 часа)

Лабораторная работа № 3.8 Исследование зависимости полной и полезной мощности от внешнего сопротивления (3 часа)

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

Лабораторная работа № 3.13 Измерение сопротивлений методом моста Уинстона (3 часа)

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

Лабораторная работа № 3.23 Магнитное поле прямого проводника с током (3 часа)

Лабораторная работа № 3.11 Эффект Холла (4 часа)

Лабораторная работа № 3.25 Магнитное поле соленоида (4 часа)

Лабораторная работа № 3.03 Изучение электронного осциллографа (4 часа)

#### **Семестр 4**

#### **Оптика, атомная физика (36 часов)**

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

Лабораторная работа № 4.02 Дисперсия и разрешающая способность призмы (2 часа)

Лабораторная работа № 4.03 Закон Малюса (2 часа)

Лабораторная работа № 4.04 Дифракция света на щели (2 часа)

Лабораторная работа № 4.06 Кольца Ньютона (2 часа)

Лабораторная работа № 4.07 Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра (2 часа)

Лабораторная работа № 4.08 Лазерный интерферометр (2 часа)

Лабораторная работа № 4.09 Определение концентрации растворов колориметрическим методом (2 часа)

Лабораторная работа № 4.10 Изучение светофильтров (2 часа)

Лабораторная работа №4.11 Закон Брюстера (2 часа)

Лабораторная работа №4. Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа (2 часа)

Лабораторная работа №4.13 Определение концентрации сахара в растворах с помощью поляриметра (2 часа)

Лабораторная работа №4.05 Определение фокусного расстояния зонной пластинки (2 часа)

Лабораторная работа №4.12 Эффект Фарадея (2 часа)

Лабораторная работа № 5.03 Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга (2 часа)

Лабораторная работа № 5.07 Эксперимент Франка и Герца с неоновой трубкой (2 часа)

Лабораторная работа № 5.08 Определение постоянной Планка при помощи фотоэффекта (2 часа)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

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

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Механика	ОПК-3, ПК-2	<b>Знает</b>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№1.0-1.11. Собеседование (УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 1-27 к 2 семестру.
			<b>Умеет</b>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№1.0-1.11. Собеседование (УО-1).	
			<b>Владеет</b>	Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№1.0-1.11.	
2.	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-3, ПК-2	<b>Знает</b>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№2.2-2.12. Собеседование (УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 28-46 к 2 семестру.
			<b>Умеет</b>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№2.2-2.12. Собеседование (УО-1).	
			<b>Владеет</b>	Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№2.2-2.12.	
3.	Электричество и магнетизм.	ОПК-3, ПК-2	<b>Знает</b>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№3.01-3.25. Собеседование(УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 1-30 к 3 семестру.
			<b>Умеет</b>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№3.01-3.25. Собеседование(УО-1).	
			<b>Владеет</b>	Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№3.01-3.25.	
4.	Оптика Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц.	ОПК-3, ПК-2	<b>Знает</b>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№401-5.08. Собеседование(УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 1-30 к 4 семестру.
			<b>Умеет</b>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№4.01-5.08.	

				Собеседование (УО-1).	
			<b>Владеет</b>	Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№4.01-5.08.	

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. Савельев В.И. Курс общей физики: учебное пособие для вузов в 4 т. : т. 1 . Механика. Молекулярная физика и термодинамика / И. В. Савельев. - Москва : КноРус, 2009. – 521 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:295621&theme=FEFU>
2. Савельев В.И. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 4 т. т. 3 . Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев.- Москва : КноРус, 2009.-359с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:295611&theme=FEFU>
3. Трофимова Т.И. Краткий курс физики : [учебное пособие для вузов] / Т. И. Трофимова. - Москва : Абрис, 2012. 352 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:694262&theme=FEFU>
4. Фриш С.Э. Курс общей физики : учебник : [в 3 т.] т. 1 . Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева, 13-е изд. стер., СПб. : Лань, 2009, 470с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281574&theme=FEFU>
5. Общая физика: учебное пособие для вузов / А.Н. Варава, М.К. Губкин, Д.А. Иванов и др.; под ред. В.М. Белокопытова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 506 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI50.html>
6. Калашников, Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Калашников, Н.М.

Кожевников, Т.В. Котырло [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 238 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=49468](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49468)

7. Бутиков, Е.И. Физика: Строение и свойства вещества [Электронный ресурс] : учебник / Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев, В.М. Уздин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 335 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2127](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2127)

#### **Дополнительная литература**

1. Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие для втузов в 5 кн./ И.В. Савельев. М., АСТ «Астрель», 2004. – 336 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:7008&theme=FEFU>

2. Трофимова Т.И. Курс физики : учебное пособие для вузов по инженерно-техническим специальностям / Т.И. Трофимова. 7 – е изд. стер. М., Высшая школа, 2002, 542 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:1138&theme=FEFU>

3. Трофимова Т.И. Курс физики : учебное пособие для вузов по инженерно-техническим специальностям / Т.И. Трофимова. 8 – е изд. стер. М., Высшая школа, 2004, 542 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:7010&theme=FEFU>

#### **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**

При осуществлении образовательного используется следующее программное обеспечение: MicrosoftOffice (Excel, PowerPoint, Word и т. д), OpenOffice, Skype, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

ЭУК дисциплины размещён в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ.

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

Неотъемлемой частью дисциплины «Физика» является лабораторный практикум. Лабораторный практикум начинается с вводного занятия, на котором преподаватель проводит подробный инструктаж по правилам техники безопасности при работе в данной лаборатории. К выполнению лабораторных работ допускаются только те студенты, которые усвоили требования по технике безопасности. Выполнение лабораторных работ состоит из следующих этапов:

1. Изучение теоретического материала и методики выполнения лабораторной работы по методическому пособию и рекомендуемой литературе к данной работе
2. Изучение экспериментальной установки, режимов ее работы
3. Получения у преподавателя допуска к выполнению лабораторной работы
4. Выполнение эксперимента
5. Обработки экспериментальных данных. Расчет погрешностей
6. Оформление письменного отчета и сдача его на проверку преподавателю
7. Ответы на контрольные вопросы по данной лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен включать следующие разделы:

- 1) название лабораторной работы, ее номер;
- 2) цель работы;
- 3) перечень используемых приборов, принадлежностей и оборудования;
- 4) принципиальная схема установки;
- 5) расчетные формулы, характеристики используемых приборов;
- 6) таблицы с результатами измерений;
- 7) графическое представление результатов;
- 8) расчеты погрешностей измерения;
- 9) окончательный результат с учетом погрешностей измерения;
- 10) выводы по работе.

## Методическое обеспечение дисциплины

1. Методические указания к лабораторным работам
2. Методические указания к лабораторным работам в электронном виде: [https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/execute/modulepage/view?course\\_id=102\\_1&cmp\\_tab\\_id=139\\_1&mode=view](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/execute/modulepage/view?course_id=102_1&cmp_tab_id=139_1&mode=view)
3. Устинова О.М., Устинов А.Ю.: Методические указания по решению задач, В.: ДВГУ, 2010.
4. Устинова О.М., Устинов А.Ю.: Методические указания по решению задач, В.: ДВФУ, 2011.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы выполняются на современном оборудовании в специализированных лабораториях: лабораторные работы по механике – в L531, по молекулярной физике – в L532, по электричеству и магнетизму – в L533, по оптике – в L534. Многие лабораторные работы компьютеризированы, помимо этого, в каждой лаборатории кафедры имеются компьютеры с выходом в Интернет.

Лекции и семинарские занятия проходят в лекционной аудитории в корпусе L.

Мультимедийная лекционная аудитория (экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150\* настенно-потолочный моторизованный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305\*229, проектор BenQ MW 526 E).

Лаборатории:

L531 Механика,

L532 Молекулярная физика и термодинамика,

L533 Электричество и магнетизм,

L 534 Оптика и атомная физика

Специализированное лабораторное оборудование для проведения лабораторного физ. практикума:

**Механика;** Лабораторное оборудование для проведения физических практикумов по механике:

1 Лабораторная установка для измерения основных величин длины массы времени. Определение линейных размеров штангенциркулем и микрометром (штангенциркуль, микрометр)

2 Лабораторная установка для измерения ускорения свободного падения с помощью математического маятника (физический маятник, штатив вертикальный, световой барьер)

3 Лабораторная установка для исследования малых деформаций жесткоупругих и вязкоупругих систем, закона Гука (штатив вертикальный, линейка, набор разновесов, набор пружин, набор резинок)

4 Лабораторная установка для определения моментов инерции тел вращения мет. крутильн. колеб. (пружина на штативе, набор тел вращения, световой барьер)

5 Лабораторная установка для определения ускорения свободного падения методом обратного маятника (штырь с перемещаемой опорной втулкой, штатив с двумя опорами, световой барьер, измерительная линейка)

6 Лабораторная установка для изучения трения качения (установка с наклонным маятником)

7 Лабораторная установка для изучения колебаний связанных маятников (маятники, световой барьер, пружина)

8 Лабораторная установка для определения модуля Юнга методом изгиба (штатив горизонтальный, микрометр, набор гирь, образцы)

9 Лабораторная установка для изучения свойств центробежной силы инерции (вращающаяся платформа, тележка, динамометр, регулируемый электропривод, световой затвор, набор грузов)

10 Лабораторная установка для изучения маятника Максвелла (измерительная линейка, световой барьер, штатив вертикальный, секундомер, колесо Максвелла)

11 Лабораторная установка для изучения прецессии гироскопа (гироскоп с электроприводом на штативе, источник питания, секундомер)

12 Лабораторная установка для определения момента инерции тел методом колебаний физического маятника (установка для изучения момента инерции тел – единый модуль)

13 Лабораторная установка для изучения закономерностей вращательн. движ. с помощью маятника Обербека (источник питания, секундомер, набор грузов, маятник Обербека)

**Молекулярная физик и термодинамика;** Лабораторное оборудование для проведения физических практикумов по термодинамике:

1 Лабораторная установка для определения коэффициента внутреннего трения жидкости методом Стокса, изучение температурной зависимости вязкости жидкости вискозиметром (установка - единый модуль: емкость с водой, нагревательный регулируемый блок с насосом, соединительный шланг, штатив с колбой с калиброванной трубкой, шарик металлический)

2 Лабораторная установка для изучения уравнения состояния идеального газа, газовых законов, экспериментальная проверка закона Бойля-Мариотта (ПК, установка Cobra-3 с набором датчиков, печь с регулятором, колба с поршнем, штатив крепления колбы)

3 Лабораторная установка для измерения поверхностного натяжения методом отрыва (ПК, установка Cobra-3, штатив с датчиком, подъемная платформа, чаша стеклянная)

4 Лабораторная установка для определения удельной теплоемкости твердых тел (установка – единый модуль, набор образцов)

5, 6 Лабораторная установка для изучения распределения Максвелла по скоростям; моделирование распределения концентрации молекул газа (электромотор с бункером, система выброса шариков, шарики, весы электронные, регулируемый блок питания, кювета для сбора шариков)

7 Лабораторная установка для определения отношения теплоемкостей воздуха ФПТ1-6н два блока (установка – единый модуль ФПТ-1)

8 Лабораторная установка для определения молекулярной массы и плотности газа методом откачки (весы электронные, установка – единый модуль)

9 Лабораторная установка для определения изменения энтропии при плавлении олова. Снятие кривой плавления и кристаллизации гипосульфита. Определение коэффициента теплового расширения металлов (прибор для определения линейного расширения тел, индикатор, линейка, термометр термодинамический, парогенератор, сухопарник, металлические стержни из трех разных металлов, держатель).

**Электричество и магнетизм;** Лабораторное оборудование для проведения физических практикумов по электричеству и магнетизму:

1. Лабораторная установка для измерения сопротивления, индуктивности и емкости с использованием моста переменного тока (генератор, макетный модуль, набор сопротивлений, набор катушек индуктивности, наушники, мультиметр)

2. Лабораторная установка для определения удельного заряда электрона (установка для изучения удельного заряда электрона)

3. Лабораторная установка для изучения магнитного поля катушек Гельмгольца (система колец Гельмгольца, источник питания, усилитель сигналов)

4. Лабораторная установка для определения неизвестного сопротивления при помощи моста постоянного тока. Мост Уитстона (макетный модуль с реорхордом с встроенным источником питания, набор сопротивлений, мультиметр)

5. Лабораторная установка для изучения процессов заряда и разряда конденсаторов (макетный модуль с встроенным секундомером, мультиметр, источник питания, набор конденсаторов)

6. Лабораторная установка для изучения магнитного поля катушек. Закон Био-Савара (тесламетр, подъемная платформа, источник питания, установка Cobra-3, ПК)

7. Лабораторная установка для изучения электромагнитных колебаний в индуктивно связанных колебательных контурах (генератор электрических колебаний, осциллограф, индуктивно связанные колебательные контуры)

8. Лабораторная установка для изучения магнитного поля Земли (система колец Гельмгольца, тесламетр, источник питания, мультиметр, балластное сопротивление, переключатель)

9. Лабораторная установка для изучения колебаний связанных маятников с Cobra-3 (физический маятник (2 шт), источник питания, установка Cobra-3, ПК)

10. Лабораторная установка для определения скорости звука в воздухе с использованием блока Cobra-3 (источник питания, установка Cobra-3, микрофон, электрод-камертон, линейка измерительная, ПК)

11. Лабораторная установка для изучения явления электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле (соленоид с индикаторной подвижной катушки, модуль ввода-вывода данных, ПК)

12. Лабораторная установка для измерения сдвига фаз в цепях переменного тока (генератор напряжения, катушка индуктивности, конденсатор, блок измерения (тока, частоты, напряжения, мощности, сдвиг фаз))

13. Лабораторная установка для определения индуктивности катушки методом резонанса (генератор электрических колебаний, мультиметр, блок конденсаторов, набор излучающих и приемных катушек индуктивности)

14. Лабораторная установка для изучения акустического эффект Доплера (приемник звуковых волн, частотомер, приемопередатчик, секундомер, дорожка, источник звука)

15. Лабораторная установка для исследования магнитных свойств ферромагнетиков - ручной вариант (катушка индуктивности со сменным сердечником, набора сердечников, источник питания, тесламетр)

16. Лабораторная установка для изучения вынужденных эл. колебаний и явления резонанса в колебательном контуре (генератор, последовательный колебательный контур, блок сопротивлений, амперметр, вольтметр (2 шт)).

**Оптика и атомная физика;** Лабораторное оборудование для проведения физических практикумов по оптике и атомной физике:

1.1 Лабораторная установка для изучения законы линз и оптических приборов (экран, предмет, линзы, источник света, рельса)

1.2 Лабораторная установка для изучения и определения фокусных расстояний собирающей и рассеивающих линз (экран, предмет, линзы, источник света, рельса)

1.3 Лабораторная установка для изучения дисперсионной и разрешающей способности призмы и дифракционного спектрометра (ртутная лампа, блок питания, спектрометр-ганиометр, набор призм, набор дифракционных решеток)

1.4 Лабораторная установка для исследование характеристик дифракционной решетки с помощью гониометра (блок питания, спектрометр-ганиометр, набор дифракционных решеток)

1.5 Лабораторная установка для изучения поляризации света. Изучение Закона Малюса (лазер, мультиметр, рельса, линза, фотоэлемент, поляроид)

1.6 Лабораторная установка для изучения дифракции света в параллельных лучах от одной щели (рельса, экран, лазер, экран со шкалой, щель регулируемой ширины, датчик регистрации света, поляроид)

1.7 Лабораторная установка для изучения дифракции на щели и неопределенность Гейзенберга (рельса, экран, лазер, экран со шкалой, щель регулируемой ширины, датчик регистрации света, поляроид)

1.8 Лабораторная установка для изучения дифракции света на щели (рельса, экран, лазер, экран со шкалой, щель регулируемой ширины, датчик регистрации света, поляроид)

1.9 Лабораторная установка для изучения дифракции Фраунгофера на одной щели (рельса, экран, лазер, экран со шкалой, щель регулируемой ширины, датчик регистрации света, поляроид)

1.10 Лабораторная установка для изучения соотношения неопределенностей Гейзенберга, дифракция на щели (рельса, экран, лазер, экран со шкалой, щель регулируемой ширины, датчик регистрации света, поляроид)

1.11 Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы. Кольца Ньютона - экран (рельса, источник света, экран, набор линз)

1.12 Лабораторная установка для определения длины волны монохр. света по кольцам Ньютона - микроскоп (микроскоп, линза, источник питания)

1.13 Лабораторная установка для изучения опыта Майкельсона (интерферометр Майкельсона, лазер, рельса, экран)

1.14 Лабораторная установка для изучения скорости света (прибор для измерения скорости света, блок синтетической смолы, экранированный кабель, осциллоскоп 2-х канальный)

1.15 Лабораторная установка для изучения Эффекта Фарадея (блок питания, источник света, фильтр, образец, анализатор, экран, линза, мультиметр, переключатель направления тока, поляризатор)

1.16 Лабораторная установка для определения длин волн в спектре неона с помощью дифракционной решетки. Гониометр ГС-5 (гониометр, блок питания, источник света, фильтр, образец, анализатор, экран, линза, мультиметр, дифракционная решетка)

1.17 Лабораторная установка для определения и показ. преломления и коэффициент дисперсии жидкости. Рефрактометр ИРФ (рефрактометр)

1.18 Лабораторная установка для изучения лазерного интерферометра. Полосы равного наклона (лазер, интерферометр, ретроотражатель)

2.1 Лабораторная установка для изучения дифракции электронов (дифракционная лампа, подставка, высоковольтный источник питания, универсальный источник питания)

2.2 Лабораторная установка для изучения спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга, Серия Бальмера (2 шт) (дифракционный спектрометр, установка для изучения спектра атома водорода ФПК-09)

2.3 Лабораторная установка для изучения Законов излучения Стефана-Больцмана (универсальный блок Cobra, источник питания, термоэлемент, лампа, мультиметр)

2.4 Лабораторная установка для изучения абсолютно черного тела. Стефан-Больцман ст. (установка для изучения абсолютно черного тела ФПК-09)

2.5 Лабораторная установка для изучения эксперимента Франка и Герца с неоновой трубкой с компьютером (блок управления для эксперимента Франка-Герца, неоновая трубка, ПК)

2.6 Лабораторная установка для изучения Опытов Франка и Герца (ФПК-09)

2.7 Лабораторная установка для изучения постоянной Планка в опытах с фотоэффектом (ртутная лампа, установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК-10)

2.8 Лабораторная установка для изучения элементарного заряд и опыта Милликена (устройство Милликена, мультиметр, источник напряжения)

2.9 Лабораторная установка для измерения сопротивления, индуктивности и ёмкости с использованием моста переменного тока

(генератор, макетный модуль, набор сопротивлений, набор катушек индуктивности, наушники, мультиметр).

Для самостоятельной работы используются читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox.

Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочастных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.



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

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДВФУ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Физика»  
Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
специализация «Медицинская химия»  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2017

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Физика»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
Модуль 1.				
1.	08.02-15.04	Подготовка к практическим занятиям.	15 час.	Собеседование, проверка отчета
2.	15.04-22.04	Подготовка к коллоквиуму	8 час	Опрос, собеседование
Модуль2				
3.	22.04-20.05	Подготовка к практическим занятиям.	15 час.	Собеседование, проверка отчета
4.	20.05-30.05	Подготовка к коллоквиуму	7 час.	Опрос, собеседование.
5.	сессия	Подготовка к экзамену	27 час	экзамен
Модуль 4, модуль5, модуль 6				
6.	01.09-15.10	Подготовка к практическим занятиям.	2 час.	Собеседование, проверка отчета
7.	15.10-22.10	Подготовка к коллоквиуму	2 часа	Опрос, собеседование
8.	22.10-20.12	Подготовка к практическим занятиям.	2 час.	Собеседование, проверка отчета
9.	20.12-30.12	Подготовка к коллоквиуму	3 час.	Опрос, собеседование.
10.	сессия	Подготовка к экзамену	27 час	экзамен
Модуль 4, модуль5, модуль 6				
11.	01.09-15.10	Подготовка к практическим занятиям.	2 час.	Собеседование, проверка отчета
12.	15.10-22.10	Подготовка к коллоквиуму	2 час	Опрос, собеседование
13.	22.10-20.12	Подготовка к практическим занятиям.	2 час.	Собеседование, проверка отчета
14.	20.12-30.12	Подготовка к коллоквиуму	3 час.	Опрос, собеседование.
15.	сессия	Подготовка к экзамену	27 час	экзамен

### 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.

## **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 отсутствие 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.

### ***Контрольная работа 1 (2-й семестр)***

#### **Задачи**

1. Снаряд, вылетевший из орудия под углом  $\alpha$  к горизонту, находится в полете 12 с. Определите наибольшую высоту подъема снаряда. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Катер пересекает реку шириной 360 м. Скорость течения 2 м/с. Рулевой держит курс перпендикулярно течению. Двигатель обеспечивает постоянное ускорение  $0,1 \text{ м/с}^2$ . Начальная скорость катера равна нулю. Определите, через какое время катер пересечет реку. На какое расстояние он будет снесен течением?

3. Тело свободно падает с некоторой высоты  $H$ , Путь, пройденный им за последнюю секунду, в 7 раз больше пути, пройденного за первую секунду. Определите время падения и высоту  $H$ .

4. Из окна вагона поезда, движущегося по горизонтальной дороге со скоростью 54 км/ч, бросают в горизонтальном направлении предмет. Предмет падает на землю на расстоянии 12,1 м от места, над которым он находится в момент бросания. Определите скорость предмета относительно вагона сразу после бросания, если она была направлена перпендикулярно скорости движения поезда. Высота окна над поверхностью земли 2,5 м. Сопротивлением воздуха пренебречь.

**Указания к задачам:**

1. Начало системы координат свяжите с точкой вылета снаряда; ось ОХ – горизонтальная, ось ОУ – вертикальная. Разложим скорость снаряда в момент вылета на составляющие по осям ОХ и ОУ. Вдоль оси ОХ движение равномерное, вдоль оси ОУ – движение равнопеременное. Запишите кинематические уравнения движения по этим осям. Время движения определите из второго уравнения. Далее учтите, что без учета сопротивления воздуха время подъема равно времени падения и в два раза меньше всего времени движения. Из полученных уравнений выведите математическую связь заданного времени и искомой величины.

2. Катер участвует в двух движениях; по течению реки он движется равномерно, а перпендикулярно течению относительно воды его движение равноускоренное.

3. Задачу можно решить, записывая уравнения свободного падения тел. Помните, что путь – это разность координат.

Можно задачу решить графически. Постройте график зависимости скорости от времени для свободного (равноускоренного) падения. Площадь под графиком определяет пройденный путь. Остается вспомнить формулы площади треугольника и площади трапеции. Сравните площади, следовательно, и пути за указанные в задаче интервалы времени.

4. Для решения задачи необходимо воспользоваться принципом относительности движения. Вспомните правило сложения скоростей: скорость тела относительно неподвижной системы отсчета равна векторной сумме скорости тела относительно подвижной системы отсчета и скорости этой подвижной системы относительно неподвижной. Помните о векторном характере скоростей.

**Ответы к задачам:**

1.  $H=176,4$  м
2.  $S=170$  м
3.  $T=4$  с;  $H=78,4$  м
4.  $8,7$  м/с

## Контрольная работа 2 (3-й семестр)

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  $2\varphi^\circ$ . Найти вес шарика  $P$  Н, если расстояние от точки подвеса до центра шарика равно  $l$  м.

2. 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>.

3. 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.

4. 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>?

5. 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?

6. 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.

7. Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при  $t^\circ\text{C}$  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  $4,6\cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$ .

8. 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  $R_1$ .

9. 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  $S$  мм<sup>2</sup>. Удельное сопротивление меди  $1,7\cdot 10^{-8}$  Ом\*м

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

11. 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.

12. 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  $x, y$ .

13. 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.

14. 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.

15. 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  $\mu$ .

16. 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.

17. 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>.

18. 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.

### ***Контрольная работа 3 (4-й семестр)***

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. 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.

4. 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).

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

6. 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  $B_{нт}$  бумажного листа, если коэффициент рассеяния равен  $\rho$ .

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

8. 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  $\lambda$ .

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

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

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

12. 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.

13. 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?

14. Какую мощность  $P$  Вт надо подводить к абсолютно черному металлическому шарик 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

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

### ***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.

## **Требования к представлению и оформлению самостоятельной работы**

- **Лабораторные работы**

Изучение методики выполнения работы производится студентами до начала занятий самостоятельно и включает в себя изучение физической сути

исследуемого явления и принципиальной схемы экспериментальной установки. Для этого в начале каждого методического указания имеется краткий теоретический материал. Дополнительный материал можно получить, изучая учебную и научную литературу, список которой приводится в каждом методическом указании. Послеизучения теоретического материала студент должен знать ответы на контрольные вопросы. В тетради для лабораторного практикума (рабочая тетрадь) должны быть подготовлены расчетные

формулы, таблицы для записи измеренных значений, вычерчена электрическая принципиальная схема экспериментальной установки.

- **Домашняя контрольная работа**

1. Контрольная работа выполняется в электронном курсе Blackboard.

2. На выполнение контрольной работы дается неделя.

3. Условие задачи переписывается полностью без сокращений.

4. Кратко записываются данные задачи в тех единицах, которые указаны в условии и производится перевод размерности величин в СИ и указываются величины, которые нужно определить.
5. Все задачи решаются в системе СИ.
6. В большей части задач необходимо выполнять чертежи или рисунки с обозначением всех величин. Рисунки выполняются аккуратно, используя чертежные инструменты.
7. В решении указываются явления и законы, которые используются для решения с записью соответствующих формул.
8. С помощью этих законов, учитывая условие задачи, нужно получить необходимые расчетные формулы.
9. Вывод формул и решение задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.
10. Получив расчетную формулу, необходимо проверить её размерность (размерность должна совпадать с размерностью искомой физической величины);
11. После проверки размерности полученных формул проводится численное решение задачи (вычисления).
12. После вычислений необходимо записать ответ.



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

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДФУ

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Физика»**  
**Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**  
**специализация «Медицинская химия»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

# I. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Физика»

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3)	Знает	основные законы, теории, модели, гипотезы физики
	Умеет	проводить физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и информационных технологий, излагать кратко и лаконично материал в форме отчетов, анализировать, делать выводы; применять принципы, законы, теории, модели, гипотезы для анализа конкретных процессов и явлений.
	Владеет	навыками работы с экспериментальным оборудованием, методиками экспериментальных исследований, навыками работы с научной и методической литературой основными методами теоретического и экспериментального исследования, методами поиска и обработки информации; навыками использования теоретических основ фундаментальных разделов физики в профессиональной деятельности.
Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)	Знает	основные принципы работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.
	Умеет	работать на современной аппаратуре при проведении научных исследований.
	Владеет	навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Механика	ОПК-3, ПК-2	Знает	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№1.0-1.11. Собеседование (УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 1-27 к 2 семестру.
			Умеет	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№1.0-1.11. Собеседование (УО-1).	
			Владеет	Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№1.0-1.11.	
2.	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-3, ПК-2	Знает	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№2.2-2.12. Собеседование (УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 28-46 к 2 семестру.
			Умеет	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№2.2-2.12. Собеседование (УО-1).	
			Владеет	Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№2.2-2.12.	
3.	Электричество и магнетизм.	ОПК-3, ПК-2	Знает	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№3.01-3.25.	Экзаменационные вопросы №№ 1-30 к 3 семестру.

				Собеседование(УО-1).	
			Умеет	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№3.01-3.25. Собеседование(УО-1).	
			Владеет	Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№3.01-3.25.	
4.	Оптика Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц.	ОПК-3, ПК-2	Знает	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№401-5.08. Собеседование(УО-1).	Экзаменационные вопросы №№ 1-30 к 4 семестру.
			Умеет	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№4.01-5.08. Собеседование (УО-1).	
			Владеет	Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№4.01-5.08.	

### 1. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Физика»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
Способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3)	знает (пороговый уровень)	основные законы, теории, модели, гипотезы физики	Знание определений, постулатов, законов физики. Знание основных понятий по методам физического исследования. Знание основных источников информации по методам физического исследования.	Способность дать определение основных понятий физики, способность сформулировать основные законы физики, способность указать границы применения законов физики. Способность перечислить основные источники информации по методам проведения исследования.
	умеет (продвинутой)	проводить физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и информационных технологий, излагать кратко и лаконично материал в форме отчетов, анализировать, делать выводы; применять принципы, законы, теории,	Умение работать с физическим оборудованием, проводить физический эксперимент с химическими объектами, умение делать выводы из результатов физического эксперимента, умение представлять результаты своей работы.	Способность применять физические методы исследования в химии, способность проводить физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и информационных

		модели, гипотезы для анализа конкретных процессов и явлений.		технологий, способность применять физические принципы, законы, теории, модели для анализа химических процессов и явлений.
	владеет (высокий)	навыками работы с экспериментальным оборудованием, методиками экспериментальных исследований, навыками работы с научной и методической литературой основными методами теоретического и экспериментального исследования, методами поиска и обработки информации; навыками использования теоретических основ фундаментальных разделов физики в профессиональной деятельности.	Владение физической и физико-химической терминологией, владение способностью сформулировать задание по физическому исследованию химических объектов и процессов, владение методикой физического эксперимента.	Способность бегло и точно применять терминологический аппарат физики в устных ответах на вопросы и в письменных работах, способность сформулировать задание по проведению физического исследования в химии, способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.
Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)	знает (пороговый уровень)	основные принципы работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.	знание принципов работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.	знает принципы работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований
	умеет (продвинутый)	работать на современной аппаратуре при проведении научных исследований.	умение работать на современной аппаратуре при проведении научных исследований.	умеет работать на современной аппаратуре при проведении научных исследований.
	владеет (высокий)	навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	владеет способностью использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

## 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.

### **II. Оценка умения решать задачи:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

#### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 незначительные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.

2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

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

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

### **III. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

## Примерный перечень оценочных средств (ОС)

### I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Коллоквиум(УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.)- Вопросы по темам/разделам дисциплины.

3. Экзамен (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

### Вопросы собеседований

#### Модуль 1. Механика.

#### Раздел 1. Кинематика.

#### Тема 1. Предмет физики. Основные понятия физики и механики.

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

#### Тема 2. Кинематика материальной точки.

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

**Тема 3. Кинематические характеристики материальной точки. Кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движения.**

1. Охарактеризовать прямолинейное движение, равномерное и равнопеременное движение. Написать кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движения.

2. Начертить графики зависимости пути и скорости от времени для равнопеременного и равномерного прямолинейного движения.

3. Что понимается под относительностью движения.

4. Написать преобразования Галилея.

**Тема 4. Криволинейное движение. Кинематика вращательного движения материальной точки.**

1. Что такое нормальное (центростремительное), касательное (тангенциальное) и полное ускорения?

2. Как связаны величины полного ускорения с величинами нормального и полного ускорений?

3. Как связаны вектора полного ускорения с векторами нормального и касательного ускорений?

4. Охарактеризуйте угловое перемещение, скорость и ускорение. Назовите единицы их измерения.

5. Напишите кинематическое уравнение равнопеременного движения материальной точки по окружности.

6. Как связаны величины полного ускорения движения материальной точки по окружности с угловой скоростью, угловым ускорением и радиусом движения материальной точки?

7. Как связаны угловые и линейные характеристики вращательного движения?

**Раздел 2. Динамика.**

**Тема 5. Основные понятия динамики. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Основные представления СТО.**

1. Назовите предмет динамики.

2. Что такое сила? Результирующая сила?

3. Охарактеризуйте массу как меру инертности и гравитации. Назовите основные свойства массы. Сформулируйте закон сохранения массы.

4. Что такое импульс тела?

5. Сформулируйте первый закон Ньютона.

6. Что такое инерциальные системы отсчета?

7. Сформулируйте второй закон Ньютона.

8. Напишите основное уравнение динамики поступательного движения.

9. Назовите единицы измерения силы. Что такое импульс силы?

10. Сформулируйте третий закон Ньютона.

11. Охарактеризуйте силы действия и противодействия.
12. Сформулируйте принцип относительности Галилея.
13. Сформулируйте постулаты Специальной Теории Относительности.

#### **Тема 6. Закон сохранения импульса.**

1. Что такое замкнутая механическая система?
2. Сформулируйте закон сохранения импульса.
3. В каких случаях закон сохранения импульса выполняется для незамкнутых систем?
4. Что такое центр масс системы? Сформулируйте теорему о движении центра масс.

#### **Тема 7. Неинерциальные системы отсчета.**

1. Что такое неинерциальные системы отсчета?
2. Что такое силы инерции? Чем силы инерции отличаются от других сил?
3. Охарактеризуйте центробежную силу инерции.

#### **Тема 8. Движение в поле тяготения.**

1. Сформулируйте закон всемирного тяготения.
2. Что такое гравитационная масса? В чем отличие гравитационной и инерционной масс?
3. Что такое гравитационное поле? Что такое напряженность гравитационного поля?
4. Что такое сила тяжести и вес. Как связаны сила земного тяготения и сила тяжести для тела на поверхности Земли?
5. Сформулируйте законы движения планет Кеплера.

#### **Тема 9. Работа и энергия.**

1. Как вычисляется механическая работа?
2. Что такое энергия, мощность? В каких единицах измеряется энергия и мощность?
3. Что такое потенциальная энергия, кинетическая энергии?
4. Что такое потенциальные (консервативные) силы?
5. Чему равна циркуляция вектора консервативной силы?
6. Как связаны консервативная сила, действующая на точку, и потенциальная энергия точки?
7. Потенциальный характер гравитационного поля. Как вычисляется потенциал гравитационного поля?

#### **Тема 10. Закон сохранения энергии.**

1. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
2. Как действует закон сохранения механической энергии в поле тяжести Земли?

3. Что такое диссипативные силы? Как формулируется закон сохранения энергии при наличии диссипативных сил?

4. Сформулируйте условие равновесия механической системы.

5. Как применяются законы сохранения при центральном ударе шаров?

### **Раздел 3. Механические свойства твердых тел.**

#### **Тема 11. Динамика вращательного движения.**

1. Что такое момент инерции?

2. Сформулируйте теорему Штейнера.

3. Дайте определение моменту силы относительно точки, моменту силы относительно оси.

4. Запишите основное уравнение динамики вращательного движения.

5. Запишите уравнение моментов.

6. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.

#### **Тема 12. Деформации твердого тела.**

1. Что такое упругие и пластические деформации?

2. Охарактеризуйте деформацию растяжения (сжатия). Что такое относительная деформация, напряжение?

3. Сформулируйте закон Гука. Что такое коэффициент упругости, модуль Юнга?

4. Как изменяются поперечные размеры тела при деформации. Что такое коэффициент Пуассона?

5. Нарисуйте диаграмму растяжения, охарактеризуйте отдельные участки диаграммы.

6. Чему равна энергия упругой деформации?

### **Раздел 4. Гармонические колебания.**

#### **Тема 13. Свободные гармонические колебания.**

1. Что такое гармонические колебания?

2. Напишите кинематическое уравнение гармонических колебаний. Приведите основные характеристики гармонических колебаний.

3. Как вычисляются скорость, ускорение и силы при гармонических колебаниях?

4. Запишите закон Ньютона для гармонических колебаний. Запишите дифференциальное уравнение гармонических колебаний, приведите его решение.

5. Опишите колебания математического маятника.

6. Опишите колебания физического маятника. Что такое приведенная длина физического маятника? Что такое центр качаний физического маятника?

7. Чему равна энергия гармонических колебаний?

#### **Тема 14. Затухающие колебания.**

1. Запишите уравнение затухающих колебаний. Дайте основные характеристики затухающих колебаний.
2. Запишите закон изменения амплитуды при затухании.
3. Что такое апериодические процессы?

#### **Тема 15. Вынужденные колебания.**

1. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний.
2. Как происходит установление колебаний?
3. Что такое собственная частота?
4. Что такое резонанс? Что такое резонансная частота? Начертите резонансные кривые.

### **Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика.**

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

##### **Тема 1. . Предварительные сведения.**

1. Охарактеризуйте статистический и термодинамический методы исследования.
2. Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории.
3. Опишите характеристики атомов и молекул.
4. Что такое макросистема? Какими параметрами описывается макросистема? Что такое состояние макросистемы?
5. Что называется термодинамическим процессом? Что такое квазистационарный (равновесный) процесс.
6. Что называется уравнением состояния системы?

##### **Тема 2. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.**

1. Что такое идеальный газ?
2. Напишите уравнение состояния идеального газа.
3. Что такое газовая постоянная, постоянная Больцмана.
4. Что такое парциальное давление?
5. Сформулируйте закон Дальтона.
6. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
7. Какой термодинамический смысл имеет температура?
8. Опишите распределение молекул по скоростям. Нарисуйте график распределения Максвелла.
9. Что такое наиболее вероятная скорость движения молекул, средняя скорость, среднеквадратичная скорость.
10. Напишите барометрическую формулу.

11. Напишите формулу распределения Больцмана. Какое физическое явление описывает эта формула?

### **Тема 3. Реальные газы.**

1. Что такое газ Ван-дер-Ваальса? Чем модель Ван-дер-Ваальса отличается от модели идеального газа?

2. Напишите уравнение Ван-дер-Ваальса. Каков физический смысл коэффициентов Ван-дер-Ваальса?

3. Как выглядят экспериментальные изотермы?

4. Как выглядят изотермы Ван-дер-Ваальса?

5. Что такое критическая точка?

6. Что такое метастабильные состояния?

### **Тема 4. Явления переноса.**

1. Как определяется средняя длина свободного пробега молекул в идеальном газе?

2. Что такое эффективный диаметр молекул, эффективное сечение молекул?

3. Какие бывают явления переноса в газах?

4. Охарактеризуйте явления переноса, напишите уравнения, описывающие явления переноса.

5. Сформулируйте физический смысл коэффициентов переноса.

### **Раздел 2. Основы термодинамики.**

#### **Тема 5. Теплота и работа. Первое начало термодинамики.**

1. Что такое внутренняя энергия термодинамической системы?

2. От чего зависит внутренняя энергия идеального газа?

3. Что такое теплота? Как теплота связана с тепловой энергией?

4. Что общего и в чем различие между теплотой и работой?

5. Сформулируйте первое начало термодинамики.

6. Что такое вечный двигатель первого рода?

7. Какую работу совершает газ при изменении объема.

8. Что такое теплоемкость?

9. Напишите формулу Майера.

10. Почему теплоемкость газа при постоянном объеме отличается от теплоемкости газа при постоянном давлении?

11. Сформулируйте физический смысл газовой постоянной.

12. Сформулируйте теорему о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

13. Сколько степеней свободы у одно-, двух-, трехатомных молекул?

#### **Тема 6. Термодинамическое описание процессов в идеальных газах.**

1. Дайте характеристику изопроцессов в идеальном газе. Изобразите изопроцессы графически.

2. Чему равна работа, совершаемая идеальным газом при каждом изопроцессе?

3. Чему равна теплоемкость идеального газа при каждом изопроцессе?

4. Что такое адиабатический процесс? Какую работу совершает газ при адиабатическом процессе? Чему равна теплоемкость идеального газа при адиабатическом процессе?

#### **Тема 7. Циклические процессы. Тепловые машины.**

1. Что такое обратимый процесс, необратимый процесс?

2. Что такое циклический процесс? Какой цикл называется прямым, какой обратным?

3. Сформулируйте принцип Кельвина, принцип Карно.

4. Что такое тепловая машина? Что такое холодильная машина?

5. От чего зависит КПД идеальной тепловой машины?

6. Что такое цикл Карно?

7. Почему КПД реальных тепловых машин меньше КПД машины, работающей по циклу Карно?

8. Сформулируйте теоремы Карно.

#### **Тема 8. Второе начало термодинамики.**

1. Дайте несколько термодинамических формулировок второго начала термодинамики.

2. Что такое вечный двигатель второго рода?

3. Что такое свободная энергия, связанная энергия?

#### **Тема 9. Энтропия и вероятность. Третье начало термодинамики.**

1. Сформулируйте третье начало термодинамики.

2. Что такое термодинамическая вероятность?

3. Как термодинамическая вероятность связана с энтропией?

4. В чем заключается статистический смысл энтропии?

5. Что такое флуктуации?

#### **Тема 10. Фазовые равновесия и фазовые переходы.**

1. Дайте термодинамическое определение фазы.

2. Начертите фазовую диаграмму состояния.

3. Напишите уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

4. Что такое фазовые переходы первого рода, фазовые переходы второго рода?

### **Модуль 3. Электричество и магнетизм.**

#### **Раздел 1. Электростатика.**

## **Тема 1. Математическое описание физических полей.**

1. Сформулируйте понятие «физическое поле».
2. Что такое потенциал скалярного поля?
3. Что такое градиент скалярного поля.
4. Что такое напряженность скалярного поля?
5. Что такое силовые линии векторного поля?
6. Что такое поток вектора?
7. Что такое дивергенция вектора? Сформулируйте физический смысл дивергенции.
8. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса.
9. Какие поля называются источниковыми, какие вихревыми?
10. Что такое циркуляция вектора?
11. Что такое ротор вектора? Сформулируйте физический смысл ротора.
12. Сформулируйте теорему Стокса.

## **Тема 2. Электростатическое поле.**

1. Опишите свойства электрического заряда.
2. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
3. Сформулируйте Закон Кулона.
4. Дайте определение объемной плотности заряда, поверхностной плотности заряда, линейной плотности заряда.
3. Опишите абсолютную электростатическую систему единиц СГСЭ.
4. Опишите международную систему единиц СИ.
5. Что такое электростатическое поле?
6. Что такое напряженность электростатического поля?
7. Запишите выражение для напряженности поля точечного заряда.
7. Сформулируйте принцип суперпозиции полей.
8. Что такое электрический диполь?
9. Что такое дипольный момент?
10. Сформулируйте электростатическую теорему Гаусса.
11. Выведите при помощи теоремы Гаусса выражение для напряженности поля равномерно заряженной плоскости, двух разноименно заряженных плоскостей, равномерно заряженного шара.
12. Выведите дифференциальную форму теоремы Гаусса.

## **Тема 3. Работа и энергия в электростатическом поле.**

1. Как вычисляется работа по перемещению заряда в электростатическом поле?
2. Охарактеризуйте потенциальный характер электростатического поля.

3. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.

4. Дайте дифференциальную формулировку теоремы о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.

5. Дайте определение потенциала электростатического поля.

6. Как вычисляется энергия заряда в потенциальном поле?

7. Чему равен потенциал поля, созданного точечным зарядом?

8. Как связаны разности потенциалов и напряженность электростатического поля?

#### **Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках.**

1. Опишите явление поляризации диэлектриков.

2. Дайте классификацию диэлектриков по механизмам поляризации молекул.

3. Что такое связанные заряды, свободные заряды?

4. Как изменяется поле внутри диэлектрика в результате поляризации?

5. Что такое вектор поляризации?

6. Что такое диэлектрическая восприимчивость диэлектрика?

7. Сформулируйте теорему Гаусса для вектора поляризации. В чем ее физический смысл?

8. Что такое диэлектрическая проницаемость?

9. Что такое вектор электрического смещения?

10. Сформулируйте теорему Гаусса для вектора электрического смещения.

#### **Тема 5. Проводники в электрическом поле. Электроемкость.**

1. Сформулируйте условие равновесия зарядов в проводнике.

2. Как выглядит поле вблизи поверхности проводника.

3. Как влияет кривизна поверхности проводника на величину поля?

4. Что такое уединенный проводник?

5. Что такое электроемкость проводника?

6. От чего зависит электроемкость проводника?

7. Что такое конденсатор, для чего он служит?

8. Что такое емкость конденсатора?

9. Чему равна электроемкость плоского, цилиндрического, сферического конденсатора?

10. Опишите последовательное и параллельное соединения конденсаторов.

#### **Тема 6. Энергия электростатического поля.**

1. Чему равна работа по перемещению заряда в поле другого заряда?

2. Чему равна энергия системы зарядов?

3. Сформулируйте теорему Ирншоу. Какую роль сыграла теорема Ирншоу в истории становления современной физики?

4. Чему равна энергия заряженного конденсатора?

5. Напишите выражение для энергии электростатического поля.

## **Раздел 2. Постоянный электрический ток.**

### **Тема 7. Основные законы постоянного электрического тока.**

1. Что такое электрический ток?

2. Назовите основные характеристики электрического тока.

3. Напишите выражение для плотности тока из молекулярно-кинетической теории.

4. Напишите уравнение непрерывности. Каков его физический смысл?

5. Что такое сторонние силы?

6. Что такое электродвижущая сила?

7. Чему равна циркуляция вектора напряженности сторонних сил?

8. Что такое падение напряжения на участке цепи?

9. Сформулируйте закон Ома.

10. Дайте определение электрическому сопротивлению, удельному сопротивлению, проводимости.

11. Запишите закон Ома в дифференциальной форме.

12. Как сопротивление проводников зависит от температуры?

13. Что такое сверхпроводимость?

14. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.

15. Охарактеризуйте параллельное и последовательное соединения проводников.

16. Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи, закон Ома для полной цепи.

17. Сформулируйте правила Кирхгофа для разветвленных цепей.

18. Напишите выражения для полной мощности, полезной мощности и коэффициента полезного действия источника тока.

### **Тема 8. Природа электрического тока.**

1. Сформулируйте основные положения классической теории электропроводности металлов.

2. Каковы недостатки классической теории электропроводности?

3. Опишите основные положения зонной теории твердого тела.

4. Сформулируйте условие возникновения проводимости в твердом теле.

5. Опишите статистику электронов в твердом теле.

6. Опишите проводимость полупроводников. Что такое собственная проводимость полупроводников, примесная проводимость?

7. Как проводимость полупроводников зависит от температуры?
8. Какова природа температурной зависимости полупроводников?

### **Тема 9. Электрические явления в контактах (2 час.).**

1. Что такое работа выхода?
2. Что такое контактная разность потенциалов?
3. Сформулируйте законы Вольты.
4. Опишите явление Зеебека.
5. Опишите явление Пельтье.
6. В чем разница между теплом Пельтье и теплом Джоуля-Ленца?
7. Как связаны коэффициенты Пельтье и коэффициент ТЭДС для данной пары металлов?

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

1. Сформулируйте законы Фарадея для электролиза.
2. Какой физический смысл имеет число Фарадея?
3. Какова роль законов Фарадея в установлении атомной (дискретной) природы электричества?
4. Запишите выражения для проводимости электролитов.
5. Что такое подвижность электрических зарядов?
6. Запишите закон Ома для электролитов.

## **Раздел 3. Магнитное поле.**

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

1. Сформулируйте закон Ампера.
2. В чем заключается гипотеза Ампера?
3. Что такое вектор магнитной индукции?
4. Чему равна сила, действующая на элемент тока в постоянном магнитном поле?
5. Запишите закон Био-Савара-Лапласа.
6. Чему равно поле движущегося заряда?
7. Запишите выражения для величины поля, созданного прямым током, круговым током.
8. Чему равен магнитный момент контура с током?
9. Что такое магнитный диполь?

### **Тема 12. Основные свойства магнитного поля.**

1. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора магнитной индукции.
2. Запишите теорему о циркуляции вектора магнитной индукции в дифференциальном виде.

3. При помощи теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции выведите выражение для магнитного поля соленоида, тороида.

### **Тема 13. Магнитное поле в веществе.**

1. Какова природа намагничивания магнетиков?
2. Что такое вектор намагничивания.
3. Что такое напряженность магнитного поля?
4. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
5. Что такое магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость? Как они характеризуют магнитные свойства вещества?

### **Тема 14. Магнетики.**

1. Приведите классификацию веществ по магнитным свойствам.
2. Как описываются магнитные свойства атомов и молекул?
3. Что такое гиромагнитное отношение? Чему равно гиромагнитное отношение для электронной орбиты и для электрона?
4. В чем заключается природа диамагнетизма?
5. В чем заключается природа парамагнетизма.
6. Начертите кривую намагничивания ферромагнетиков. Охарактеризуйте отдельные участки кривой.
7. Что такое магнитный гистерезис? Что такое магнитомягкие и магнитожесткие материалы?
8. Что такое коэрцитивная сила, остаточное намагничение?
9. В чем заключается природа ферромагнетизма?
10. Что такое домены?
11. Опишите процесс намагничивания ферромагнетика во внешнем магнитном поле.
12. Опишите процесс фазового перехода ферромагнетик-парамагнетик. Что такое точка Кюри?
13. Что такое антиферромагнетики, ферриты?

### **Раздел 4. Электромагнитное поле.**

#### **Тема 15. Явление электромагнитной индукции.**

1. Опишите явление электромагнитной индукции.
2. В чем заключается правило Ленца?
3. Напишите выражение для электродвижущей силы индукции.
4. В чем заключается явление самоиндукции?
5. Что такое коэффициент самоиндукции (индуктивность) контура?
6. Напишите выражение для индуктивности бесконечно длинного соленоида.

7. Напишите выражение для энергии магнитного поля.

## **Тема 16. Взаимные превращения электрических и магнитных полей.**

1. Какова, согласно Максвеллу, природа явления электромагнитной индукции?

2. Сформулируйте первую гипотезу Максвелла.

3. Что такое ток смещения?

4. Сформулируйте вторую гипотезу Максвелла.

5. Запишите уравнения Максвелла, сформулируйте их физический смысл.

6. Запишите выражение для энергии электромагнитных волн.

7. Что такое вектор Пойнтинга?

## **Модуль 4. Оптика**

### **Раздел 1. Волновая оптика.**

#### **Тема 1. Волны.**

1. Что называется волной?

2. Что такое бегущая волна?

3. Что такое продольные и поперечные волны?

4. В какой среде наблюдаются продольные, а в какой поперечные волны?

5. Охарактеризуйте волны в упругой среде, волны на воде, электромагнитные волны.

6. Напишите уравнение плоской волны.

7. Что такое волновая поверхность, фронт волны.

8. Что такое волновой вектор?

9. Напишите волновое уравнение.

10. Что такое стоячие волны?

11. Дайте определение интенсивности света.

#### **Тема 2. Интерференция света.**

1. Что такое интерференция?

2. Что такое пространственная когерентность, временная когерентность.

3. Получите условия для максимумов и минимумов интерференции.

4. Получите условия максимумов и минимумов для интерференции в тонких пленках.

5. Что такое полосы равной толщины и полосы равного наклона?

6. Что такое оптическая длина пути?

7. Что такое таутохронизм оптических систем?

#### **Тема 3. Дифракция света. (4 час.).**

1. Что такое дифракция?
2. Сформулируйте принцип Гюйгенса.
3. На основании принципа Гюйгенса получите закон отражения света, закон преломления.
4. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
5. В чем заключается метод зон Френеля?
6. Получите условия максимумов и минимумов при дифракции Френеля от круглого отверстия.
7. Получите условия максимумов и минимумов при дифракции Френеля от круглого диска.
8. Назовите условия применения геометрической оптики.
9. Что такое дифракция Фраунгофера?
10. Получите условия максимумов и минимумов при дифракции Фраунгофера от щели.
11. Получите условия максимумов и минимумов при дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке.
12. Что такое дисперсия и разрешающая сила спектрального прибора.
13. Получите уравнение Вульфа-Брэггов.

#### **Тема 4. Поляризация света.**

1. Что такое поляризованный свет?
2. Какие бывают виды поляризации?
3. Получите закон Малюса.
4. Как происходит поляризация при отражении?
5. Напишите закон Брюстера.
6. Как поляризуется отраженный луч света, преломленный луч?
7. В чем заключается явление двойного лучепреломления?
8. Что такое обыкновенный луч, необыкновенный луч?
9. Опишите свойства необыкновенного луча.
10. Что такое оптическая ось кристалла?
11. Что такое главная плоскость кристалла?
12. Опишите природу двойного лучепреломления.
13. Что такое оптически активные вещества?
14. В чем причина естественного вращения плоскости поляризации?
15. Что такое сахариметрия?

#### **Раздел 2. Геометрическая оптика.**

##### **Тема 5. Основные понятия геометрической оптики.**

1. Что такое световой луч?
2. Что такое гомоцентрический пучок лучей?
3. Что такое стигматическое изображение?

4. Что такое каустика?
5. Сформулируйте условие формирования стигматического изображения.
6. Что такое идеальная оптическая система?
7. Что такое пространство предметов, пространство изображений?
8. Перечислите основные законы геометрической оптики.
9. Назовите основные фотометрические величины.

#### **Тема 6. Формирование изображения в центрированной оптической системе.**

1. Что такое центрированная оптическая система?
2. Сформулируйте правило знаков для центрированной оптической системы.
3. Назовите кардинальные элементы центрированной оптической системы.
4. Что такое линейное, угловое увеличение центрированной оптической системы?
5. Что такое оптическая сила центрированной оптической системы?
6. Напишите формулы центрированной оптической системы.
7. Напишите нулевой инвариант Аббе. Какой его физический смысл?
8. Напишите инвариант Лагранжа-Гельмгольца. Назовите его физический смысл.
9. Напишите условие синусов Аббе. Назовите его физический смысл.
10. Назовите основные типы погрешностей оптических систем.

#### **Раздел 3. Взаимодействие света с веществом.**

##### **Тема 7. Дисперсия света.**

1. Что такое дисперсия света?
2. Что такое нормальная дисперсия, аномальная дисперсия?
3. Напишите формулу Зельмеера. Объясните природу аномальной дисперсии.

##### **Тема 8. Поглощение света.**

1. Какой формулой описывается поглощений света в веществе?
2. Что такое коэффициент поглощения? Каков его физический смысл?
3. Каков физический смысл закона Ламберта-Бугера?
4. Напишите обобщенный закон Ламберта-Бугера-Бера.
5. В чем заключается физический смысл закона Бэра?
6. В чем разница между спектрами поглощения света газами и конденсированными телами?

##### **Тема 9. Рассеяние света.**

1. Назовите физическую причину рассеяния света при прохождении через неоднородные среды.

2. В чем заключается эффект Тиндаля?

3. Какие бывают типы рассеяния?

4. Сформулируйте закон Рэлея.

5. Нарисуйте индикатрису рассеяния согласно закону Рэлея.

#### **Раздел 4. Квантовая оптика.**

##### **Тема 10. Тепловое излучение.**

1. Что такое тепловое излучение?

2. Какова особенность теплового излучения по сравнению с другими видами излучения?

3. Перечислите совокупность опытных фактов, касающихся теплового излучения.

4. Сформулируйте правило Прево.

5. Назовите свойства теплового излучения.

6. Что такое испускательная способность тела?

7. Что такое абсолютно черное тело?

8. Что такое спектральная поглотительная способность тела? Каков его физический смысл?

9. Сформулируйте закон Кирхгофа.

10. Сформулируйте закон Стефана-Больцмана.

11. Сформулируйте закон Вина.

##### **Тема 11. Математическое описание теплового излучения.**

1. Как описывает тепловое излучение классическая физика? Что такое ультрафиолетовая катастрофа?

2. Как описывает тепловое излучение квантовая физика?

##### **Тема 12. Оптическая пирометрия.**

1. Что такое оптическая пирометрия?

2. Охарактеризуйте способы измерения температуры при помощи оптической пирометрии.

3. Почему оптическая пирометрия дает заниженное значение температуры тела?

4. Что такое цветовая (колориметрическая) температура?

##### **Тема 13. Квантовые свойства света.**

1. Что такое фотоэффект?

2. Назовите основные законы фотоэффекта.

3. Что такое красная граница фотоэффекта?

4. Как Эйнштейн объяснил явление фотоэффекта?

5. Напишите формулу Эйнштейна для фотоэффекта. На основании формулы Эйнштейна объясните закономерности фотоэффекта.

6. Что такое фотоны?

7. Как энергия фотона связана с его частотой?

### **Модуль 5. Атомная физика.**

#### **Раздел 1. Атомная физика.**

##### **Тема 1. Закономерности в атомных спектрах.**

1. Назовите типы оптических спектров.

2. Что такое спектры испускания и спектры поглощения?

3. Что такое серии линий?

4. Назовите серии линий водородного спектра.

5. Напишите формулу Бальмера.

6. Что такое термы?

##### **Тема 2. Боровская модель атома водорода.**

1. Как возникла ядерная модель атома?

2. Сформулируйте постулаты Бора.

3. На основании постулатов Бора получите формулу Бальмера.

4. Нарисуйте схему энергетических уровней атома водорода. На основании этой схемы объясните существование серий спектральных линий.

5. Из каких серий состоит спектр поглощения водорода?

##### **Тема 3. Элементы квантовой механики.**

1. В чем заключается гипотеза де Бройля?

2. Какие эксперименты служат подтверждением гипотезы де Бройля.

3. Что такое де-Бройлевская длина волны?

4. Напишите соотношение неопределенностей. Каков его физический смысл?

5. Что такое канонически сопряженные величины?

6. Что такое микрочастицы. Чем они отличаются от обычных частиц?

7. Что такое волновая функция? Каков ее физический смысл?

8. Напишите условие нормировки волновой функции.

9. Назовите стандартные условия для волновой функции.

10. Напишите уравнение Шредингера. Напишите уравнение Шредингера в операторной форме.

11. Что такое математический оператор? Что такое собственные значения и собственные функции оператора?

12. Каким образом из уравнения Шредингера следует дискретный характер энергетических уровней электрона в атоме?

##### **Тема 4. Квантомеханическая модель атома.**

1. Напишите уравнение Шредингера для стационарных состояний.
2. Как описывается состояние электрона в атоме?
3. Что такое вырожденные состояния?
4. Как выглядит функция плотности вероятности нахождения электрона на некотором расстоянии от ядра?
5. Сформулируйте принцип запрета Паули.
6. Сформулируйте правила отбора. Чем они обусловлены?
7. Нарисуйте схему энергетических уровней атома водорода. Объясните при помощи этой схемы возникновение серий спектральных линий.
8. По какому принципу заполняются энергетические уровни в многоэлектронных атомах?
9. Что такое электронные оболочки и подоболочки?

## **Модуль 6. Физика атомного ядра и элементарных частиц.**

### **Раздел 1. Физика атомного ядра.**

#### **Тема 1. Строение и свойства атомных ядер.**

1. Из чего состоит атомное ядро?
2. Что такое нуклоны?
3. Опишите свойства протонов и нейтронов.
4. Что такое ядерный магнетон?
5. Что такое дефект масс?
6. Опишите природу ядерных сил.
7. Что такое радиоактивность?
8. Запишите закон радиоактивного распада.
9. Что такое период полураспада?
10. Назовите виды радиоактивности. Дайте им характеристику.
11. В каких единицах измеряется радиоактивность?
12. Опишите ядерный распад и ядерный синтез.
13. Опишите принцип получения энергии в ядерных реакторах.

### **Раздел 2. Физика элементарных частиц.**

#### **Тема 2. Элементарные частицы.**

1. Что такое космические лучи?
2. Что такое первичные космические лучи, вторичное излучение?
3. Что такое мягкая и жесткая компоненты космического излучения?
4. Опишите методы наблюдения элементарных частиц.
5. Опишите классы элементарных частиц и виды взаимодействий.
6. Что такое античастицы?
7. Дайте краткую характеристику позитрона.
8. Что такое нейтрино?
9. В каких взаимодействиях участвует нейтрино?

## Вопросы к экзамену

### Механика

1. Предмет физики. Методы физического исследования. Системы измерения физических величин.

2. Классическая и релятивистская механика. Понятия пространства и времени. Абсолютное пространство и абсолютное время в классической механике. Относительность пространства и времени в релятивистской механике.

3. Кинематика материальной точки. Понятие материальной точки. Основная задача кинематики. Система отсчета. Задание положения точки в пространстве. Системы координат. Траектория движения точки. Относительность траектории движения точки.

4. Перемещение материальной точки. Пройденный путь. Скорость, ускорение, единицы их измерения. Средняя скорость, мгновенная скорость. Средняя скорость по пути и средняя скорость по перемещению. Кинематические уравнения движения точки.

5. Прямолинейное движение. Кинематические уравнения движения точки по прямой.

6. Относительность механического движения. Преобразования Галилея

7. Криволинейное движение. Тангенциальное ускорение, нормальное ускорение. Линейная скорость при криволинейном движении. Радиус кривизны траектории. Выражение нормального ускорения через линейную скорость.

8. Движение точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Полярные и аксиальные векторы. Связь между угловыми и линейными характеристиками вращательного движения.

9. Основные понятия динамики. Сила, масса, импульс. Равнодействующая сила. Законы Ньютона. Основное уравнение динамики поступательного движения. Импульс силы.

10. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности.

11. Закон сохранения импульса. Теорема о движении центра масс.

12. Физические поля и физические взаимодействия

13. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции

14. Закон всемирного тяготения. Гравитационная и инерционная масса. Сила тяжести и вес. Законы движения планет Кеплера.

15. Механическая работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Потенциал поля

консервативных сил. Напряженность поля консервативных сил. Связь между потенциалом и напряженностью.

16. Закон сохранения механической энергии. Условие равновесия механической системы. Диссипативные силы. Закон сохранения энергии.

17. Модель абсолютно твердого тела. Момент инерции материальной точки и абсолютно твердого тела. Теорема Штейнера.

18. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Плечо силы.

19. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса

20. Кинетическая энергия вращения

26. Деформации твердого тела. Упругие и пластические деформации. Закон Гука. Энергия упругой деформации. Диаграмма растяжения.

27. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Квазиупругая сила. Пружинный маятник. Математический маятник.

### **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

1. Предмет молекулярной физики. Статистический и термодинамический методы исследования. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Модель идеального газа. Характеристики атомов и молекул

2. Понятие системы в молекулярной физике. Состояние системы. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Равновесное состояние. Уравнение состояния. Квазистатический процесс.

3. Идеальный газ как модель газообразного состояния. Уравнение состояния идеального газа. Парциальное давление. Закон Дальтона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Понятие температуры.

4. Функция распределения молекул по скоростям. Распределение Максвелла. Условие нормировки. Анализ графика распределения Максвелла. Наиболее вероятная скорость. Среднеарифметическая скорость. Среднеквадратичная скорость.

5. Барометрическая формула. Распределение Больцмана

6. Потенциальная энергия взаимодействия молекул. Эффективный диаметр молекул. Длина свободного пробега молекул. Внутреннее давление в газе. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.

7. Экспериментальные изотермы. Равновесие между жидкостью и газом. Метастабильные состояния. Критическая точка.

8. Средняя длина свободного пробега. Эффективный диаметр и эффективное сечение молекул. Явления переноса.

9. Внутренняя энергия термодинамической системы. Внутренняя энергия идеального газа

10. Понятие теплоты. Теплота и работа. Механический эквивалент теплоты. Первое начало термодинамики.

11. Работа, совершаемая газом при изменении объема. Внутренняя энергия как функция состояния. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и теплоемкость при постоянном давлении. Уравнение Майера. Физический смысл газовой постоянной.

12. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Поступательные, вращательные и колебательные степени свободы. Ограниченность теоремы о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

13. Графическое изображение термодинамических процессов. Изопрцессы. Работа и теплоемкость идеального газа при различных изопрцессах.

14. Адиабатический процесс

15. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Тепловая машина. Принцип Кельвина

16. Принцип Карно. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теоремы Карно.

17. Термодинамические формулировки второго начала термодинамики. Понятие вечного двигателя второго рода. Свободная энергия. Смысл эквивалентности теплоты и работы. Качественное различие между теплотой и работой. Связанная энергия.

18. Тепловая теорема Нернста. Термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Энтропия как мера беспорядка. Флуктуации. Статистический характер второго начала термодинамики.

19. Понятие фазы в термодинамике. Диаграммы равновесия фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния. Фазовые переходы первого рода и фазовые переходы второго рода.

### **ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

1. Скалярные и векторные поля. Потенциал, поверхности уровня и градиент скалярного поля. Оператор набла.

2. Векторное поле. Поток вектора. Дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса.

3. Циркуляция вектора. Ротор. Физический смысл ротора. Источниковые и вихревые поля. Потенциальное поле.

4. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Суперпозиция полей. Единицы измерения заряда и напряженности. Силовые линии.

5. Вектор электрического смещения. Поток вектора смещения. Теорема Гаусса для электростатического поля. Теорема Гаусса в дифференциальной форме

6. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов и напряженность электростатического поля. Поверхности равного потенциала.

7. Уравнение Пуассона. Уравнение Лапласа. Основная задача электростатики

8. Электрические свойства вещества. Поляризация диэлектриков. Механизмы поляризации диэлектриков. Вектор поляризации. Теорема Гаусса для вектора поляризации (без вывода).

9. Электрическое поле в диэлектриках. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора  $\vec{D}$ .

10. Проводники в электрическом поле. Электроемкость. Единица измерения емкости. Конденсаторы. Соединения конденсаторов

11. Энергия системы зарядов. Теорема Ирншоу. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.

12. Электрический ток. Сила тока и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Напряжение. Падение напряжения. Закон Ома.

13. Уравнение непрерывности.

14. Сопротивление проводников. Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Удельное сопротивление.

15. Температурная зависимость сопротивления проводников. Закон Джоуля-Ленца. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Соединения проводников. Мощность, выделяемая на нагрузке при различных соединениях.

16. Закон Ома. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Мощность и КПД источника тока.

17. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Мост Уитстона. Условие равновесия моста.

18. Природа носителей тока в металлах и полупроводниках. Зонная теория твердого тела. Статистика Больцмана и статистика Ферми-Дирака. Проводимость полупроводников.

19. Проводимость электролитов. Законы Фарадея.

20. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитное поле. Гипотеза Ампера. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа
21. Поле движущегося заряда.
22. Поле прямого тока. Поле на оси кругового тока. Магнитный момент контура
23. Циркуляция вектора магнитной индукции (вывод). Вихревой характер магнитного поля. Основные формулы для векторов напряженности электростатического поля и индукции магнитного поля.
24. Магнитное поле в веществе. Вектор намагниченности. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.
25. Магнитные свойства вещества. Классификация магнетиков. Кривая намагниченности ферромагнетиков. Явление гистерезиса. Характеристики ферромагнетиков. Магнитомягкие и магнито жесткие ферромагнетики.
26. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность контура.
27. Ток при замыкании и размыкании цепи.
28. Энергия магнитного поля.
29. Вихревое электрическое поле. Постулат Максвелла. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.
30. Перенос энергии электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга.

### **ОПТИКА, АТОМНАЯ ФИЗИКА, ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

1. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Световая волна
2. Интерференция световых волн. Условия для  $\max$  и  $\min$  интерференции
3. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона. Условия получения светлых и темных колец. Ньютона.
4. Дифракция света. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света
5. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия
6. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от круглого диска
7. Границы применения геометрической оптики. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера от щели

8. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки
9. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
10. Поляризация при двойном лучепреломлении
11. Основные понятия геометрической оптики. Основные законы оптики.
12. Центрированная оптическая система. Кардинальные элементы центрированной оптической системы. Формулы центрированной оптической системы. Линейное увеличение, угловое увеличение.
13. Преломление на сферической поверхности, нулевой инвариант Аббе, теорема Лагранжа-Гельмгольца.
14. Линза. Формула линзы. Построение изображения в тонкой линзе. Лупа как оптический прибор. Условие синусов Аббе.
15. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Вывод формулы Зельмеера.
16. Рассеяние света. Физическая природа рассеяния. Рассеяние на примесях (рассеяние Рэлея, рассеяние Ми). Закон Рэлея. Индикатриса рассеяния. Молекулярное рассеяние.
17. Тепловое излучение. Свойства теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
18. Формула Рэлея-Джинса. Стоячие волны в закрытом резонаторе. Средняя энергия теплового колебания. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка.
19. Оптическая пирометрия. Яркостная, радиационная и цветовая температура. Колориметрическая температура.
20. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм. Статистический характер распределения фотонов по поверхности.
21. Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Термы.
22. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Вывод формулы Бальмера на основании теории Бора.
23. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей.
24. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
25. Квантомеханическая теория атома водорода. Состояние электрона в атоме. Атомные орбиты в квантовой механике.
26. Состав и характеристики атомного ядра. Нуклоны. Свойства протонов и нейтронов. Ядерный магнетон.

27. Масса и энергия связи ядра. Дефект масс. Ядерные силы. Особенности ядерных сил. Природа ядерных сил.

28. Радиоактивность. Природная радиоактивность. Радиоактивные семейства. Альфа-распад. Бета-распад. Виды бета-распада. Протонная радиоактивность. Спонтанное деление тяжелых ядер. Единицы активности.

29. Ядерные реакции. Радиоуглеродный метод определения возраста органических останков. Деление ядер. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции.

30. Космические лучи. Первичные космические лучи, вторичное излучение. Мягкая и жесткая компоненты космического излучения.

31. Методы наблюдения элементарных частиц. Регистрирующие и трековые приборы. Метод фотоэмульсий.

32. Слабое взаимодействие. Классы элементарных частиц и виды взаимодействий. Релятивистское уравнение Дирака. Частицы с отрицательной энергией. Позитрон. Частицы и античастицы.

## **Образцы экзаменационных билетов**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа естественных наук

ООП 04.05.01

Дисциплина Физика

Форма обучения очная

Семестр 2 \_\_\_\_\_ учебного года

Реализующая кафедра Общей физики

### **Экзаменационный билет № 1**

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

Заведующий кафедрой

Короченцев В.В.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа естественных наук

ООП 04.05.01  
Дисциплина Физика  
Форма обучения очная  
Семестр 3 \_\_\_\_\_ учебного года  
Реализующая кафедра Общей физики

**Экзаменационный билет № 1**

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

Заведующий кафедрой

Короченцев В.В.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа естественных наук

ООП 04.05.01  
Дисциплина Физика  
Форма обучения очная  
Семестр 4 \_\_\_\_\_ учебного года  
Реализующая кафедра Общей физики

**Экзаменационный билет № 1**

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.

Заведующий кафедрой

Короченцев В.В.

## Типовые контрольные задания для текущей аттестации

### 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  $v_{срк}$  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  $\varphi$  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  $\varepsilon$  (рад/с<sup>2</sup>)

11. Колесо радиусом  $R$  м вращается с постоянным угловым ускорением  $\varepsilon$  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  $F$  н.

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  $p$  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

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 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  $F$  н.

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  $F$  н.

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  $F$  н. 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  $F$  н.

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  $F$  н 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.

### 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  $T^\circ\text{C}$

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  $\text{SO}_2$  (кг), занимающего объем  $V$  литров при температуре  $T^\circ\text{C}$  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  $t^\circ\text{C}$ . Масса одного киломоля воздуха равна 29 кг.

6. Азот массой  $m$  г, находящийся в закрытом сосуде объемом  $V$  литров при температуре  $t_1^\circ\text{C}$ , меняет температуру до  $t_2^\circ\text{C}$ . Найти давление газа до ( $P_1$  Па) и после ( $P_2$  Па) нагревания.

7. Найти плотность водорода при температуре  $t^\circ\text{C}$  и давлении  $P$  мм рт ст.

8. Газ массой  $m$  кг занимает объем  $V_1$  м<sup>3</sup> при температуре  $t_1^\circ\text{C}$ . 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  $t^\circ\text{C}$ , 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  $t^\circ\text{C}$ , 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 ртст и температуре  $t^\circ\text{C}$ .

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  $t^\circ\text{C}$  и давлении  $P$  мм рт ст.

14. Найти среднюю квадратичную скорость  $v$  м/с молекул газа при температуре  $t^\circ\text{C}$  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  $t^\circ\text{C}$ . 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 удельная 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  $t^\circ\text{C}$ . 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  $t_1^\circ\text{C}$ . 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  $t^\circ\text{C}$  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)  $1 \text{ м}^3$  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  $V \text{ м}^3$  находится азот массой  $m$  кг. Найти среднюю длину пробега молекул  $\lambda$  м.

38. Найти коэффициент диффузии водорода  $D \text{ м}^2/\text{с}$  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  $\eta \text{ кг/м}^*\text{с}$

40. Найти коэффициент диффузии  $D \text{ м}^2/\text{с}$  и коэффициент внутреннего трения  $\eta \text{ кг/м}^*\text{с}$  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  $K \text{ Вт/м}^*\text{град}$ , если коэффициент внутреннего трения для него в этих условиях равен  $\eta \text{ н}^*\text{с/ м}^2$

42. Найти коэффициент  $K$  Вт/м\*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 еже часно 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  $t_1^\circ\text{C}$  в пар при температуре  $100^\circ\text{C}$

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  $t^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $k\%$ .

56. Найти плотность ртути  $\rho_{\text{рт}}$  кг/м<sup>3</sup> при температуре  $t^\circ\text{C}$ , если ее плотность  $\rho_0$  при температуре  $0^\circ\text{C}$  равна 13600 кг/м<sup>3</sup>. Коэффициент объемного расширения  $\rho_V$  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>.

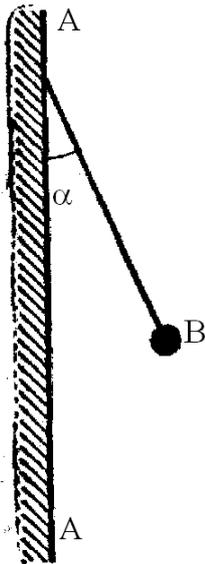
58. Каков должен быть внутренний диаметр капилляра  $d$  (м), чтобы при полном смачивании вода в нем поднялась на высоту  $h$  метров?

59. Пластинки из меди толщиной  $d_1$  метров и железа толщиной  $d_2$  метров сложены вместе. Внешняя поверхность медной пластинки поддерживается при температуре  $t_1^\circ\text{C}$ , внешняя поверхность железной - при температуре  $t_2^\circ\text{C}$ . Найти температуру  $t^\circ\text{C}$  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  $\Delta t^\circ\text{C}$

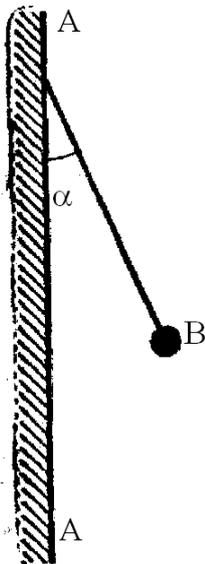
### Электричество и магнетизм

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  $2\alpha^\circ$ . Найти вес шарика  $P$  Н, если расстояние от точки подвеса до центра шарика равно  $l$  м.



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>.

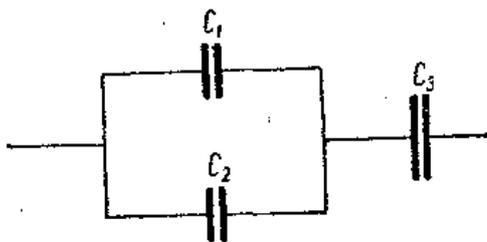
9. Определить потенциал точки поля  $\varphi$ , находящейся на расстоянии  $d$  м от центра заряженного шара радиусом  $r$  м. Задачу решить при следующих условиях: задан потенциал шара  $U$  В.

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

$U_2B$ , – и соединяли оба конденсатора параллельно. Измеренная при этом электрометром разность потенциалов между обкладками оказалась равной  $UB$ . Найти отношение емкостей  $C_1/C_2$ .

16. Конденсатор емкостью  $C$  заряжен до потенциала  $UB$ . 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 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  $4,6 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ .

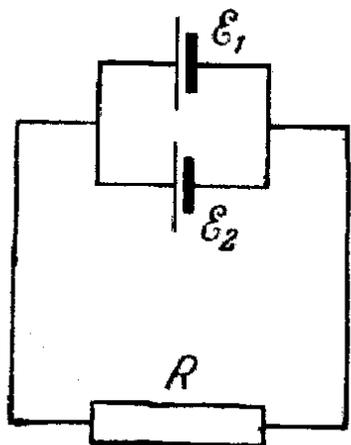
22. Реостат из железной проволоки, миллиамперметр и генератор тока включены последовательно. Сопротивление реостата при  $t_1$  °С равно  $R$  Ом, сопротивление миллиамперметра  $R_1$  Ом. Миллиамперметр показывает ток  $I$  А. Какой ток  $I_1$  будет показывать миллиамперметр, если реостат нагреть на  $t_2$  °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  $4,15 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$

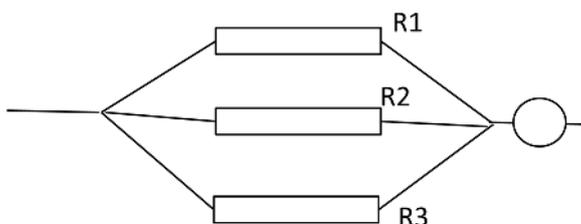
24. Найти падение потенциала  $U$  В на медном проводе длиной  $l$  м и диаметром  $d$  мм. Сила тока в проводе равна  $I$  А. Удельное сопротивление меди равно  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м

25. Элемент имеет ЭДС 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 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.



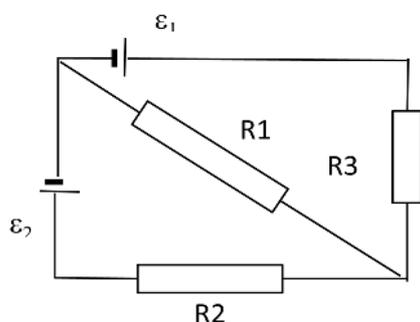
28. Даны значения сопротивлений  $R_2$  Ом и  $R_3$  Ом. Сила тока, текущего через сопротивление  $R_2$ , равна  $I_2$  А, сила тока, текущего через амперметр, равна  $I$  А. Найти значение сопротивления  $R_1$ .

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  $S$  мм<sup>2</sup>. Удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом\*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  $4,19 \cdot 10^3$  Дж/(кг·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, Двигается 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.

### 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  $\alpha=31'$ .

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  $B_{нт}$  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 шарiku 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.  
 $m_e=9,11 \cdot 10^{-31}$  кг.  $m_p=1,632 \cdot 10^{-27}$  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  $1,1$  м<sup>2</sup>/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.

3 балла. 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.