

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 01.09.2022 10:03:59  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774431adc1fc9c453f0e902bfb0

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»

Кафедра Природообустройства и водопользования

Принято Ученым Советом  
ФГБОУ ВО РГАЗУ  
«21» сентября 2022 г. Протокол №2

«УТВЕРЖДЕНО»  
Проректор по образовательной  
деятельности и молодежной  
политике М.А. Реньш  
«21» сентября 2022 г.



## Рабочая программа дисциплины

### Физика

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение сельских территорий

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Балашиха 2022 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО № 144 от 28.02.2018 по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры Природообустройства и водопользования кандидатом технических наук Рамазановой Г.Г.

Рецензент: к.т.н., доцент, доцент кафедры электрооборудования и электротехнических систем  
Липа О.А.

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>Общепрофессиональная компетенция</b>	
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	<b>Знать (З):</b> фундаментальные законы физики, в т.ч. физические основы механики; молекулярную физику и термодинамику, электричество и магнетизм, оптику, атомную и ядерную физику; теорию и методы экспериментальных исследований.
	<b>Уметь (У):</b> использовать физические законы для решения задач в профессиональной деятельности; проводить экспериментальные исследования.
	<b>Владеть (В):</b> методами решения инженерных задач; методами обработки экспериментальных исследований.

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Физика относится к обязательной части Б1.О.16 основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

**Целью** дисциплины является:

ознакомление с основным наиболее общими физическими явлениями и законами и их теоретическим обоснованием, получение навыков применения полученных знаний к решению практических задач, умений использовать эти знания в профессиональной деятельности и формирование необходимых компетенций, а также создания фундаментальной базы для успешного освоения ряда дисциплин прикладного характера.

Для выработки у современных специалистов с высшим образованием необходимых методов физического исследования необходимо *решение следующих задач:*

- изучение основных современных физических представлений человека об окружающем мире;
- овладение фундаментальными физическими понятиями, теориями и законами, а также методами физического исследования;
- усвоение методов и приемов решения задач из различных областей физики и будущей специальности.

## 3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	6
<b>часов</b>	216
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	64,3
в т.ч. занятия лекционного типа	32

занятия семинарского типа	32
Промежуточная аттестация	0,3
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	142,7
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль (самостоятельная/контактная)</b>	9
Вид промежуточной аттестации	экзамен

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
<b>Раздел 1. Механика. Колебания и волны</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	Отчет по лабораторной работе, собеседование, контрольная работа, тест	ОПК-3
1.1. Кинематика и динамика	10	6	4		
1.2. Энергия. Работа	6	2	4		
1.3. Релятивистская механика	6	2	4		
1.4. Элементы механики сплошных сред	6	2	4		
1.5. Гармонические колебания и волны	8	4	4		
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	Отчет по лабораторной работе, собеседование, контрольная работа, тест	ОПК-3
2.1. Основы молекулярно-кинетической теории	16	4	12		
2.2. Термодинамика	20	4	16		
<b>Раздел 3. Электричество</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	Отчет по лабораторной работе, собеседование, контрольная работа, тест	ОПК-3
3.1. Электростатика	14	4	10		
3.2. Постоянный электрический ток	22	6	16		
<b>Раздел 4. Магнетизм</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	Отчет по лабораторной работе, собеседование, контрольная работа, тест	ОПК-3
4.1. Электромагнетизм	18	6	12		
4.2. Электромагнитная индукция и переменный ток	18	6	12		
<b>Раздел 5. Оптика. Квантовая физика</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	Отчет по лабораторной работе, собеседование, контрольная работа, тест	ОПК-2
5.1. Волновая оптика	18	4	14		
5.2. Квантовая физика	18	6	12		
<b>Раздел 6. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц</b>	<b>26,7</b>	<b>8</b>	<b>18,7</b>	Отчет по лабораторной работе, собеседование, контрольная работа, тест	ОПК-3
6.1. Атом	5	2	3		
6.2. Элементы физики твердого тела	7	2	5		
6.3. Атомное ядро	7	2	5		
6.4. Элементарные частицы и физическая картина мира	7,7	2	5,7		
<b>Контроль (самостоятельная/контактная)</b>	<b>9,3</b>	<b>0,3</b>	<b>9</b>	Экзамен	ОПК-3

Итого за семестр	216	64,3	151,7		
------------------	-----	------	-------	--	--

## 4.2. Содержание дисциплины по разделам

### Раздел 1. Механика. Колебания и волны

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков физического исследования, на основе знаний фундаментальных законов механики.

**Задачи** – научить студента владеть методами решения задач по данному разделу физики.

#### Перечень учебных элементов раздела:

##### 1.1. Кинематика и динамика.

Материальная точка. Абсолютно твёрдое тело. Векторный (координатный) метод описания относительного движения материальной точки. Кинематические уравнения и траектория движения. Скорость и ускорение точки как производные радиуса-вектора по времени. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения. Движение частицы по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями точек вращающегося тела. Поступательное и вращательное движения абсолютно твёрдого тела.

Закон инерции и инерциальные системы отсчёта. Законы динамики материальной точки и системы материальных точек. Внешние и внутренние силы. Центр масс (центр инерции) механической системы и закон его движения. Закон сохранения импульса. Реактивная сила.

Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Гравитационное поле. Ускорение свободного падения. Движение тел у поверхности Земли. Первая космическая скорость.

Силы упругости и трения. Динамика вращательного движения. Момент силы, момент инерции и момент импульса. Момент силы относительно оси. Момент импульса тела относительно оси. Уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства.

##### 1.2. Энергия. Работа.

Закон сохранения и превращения энергии

Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа переменной силы. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил, приложенных к системе.

Поле как форма материи, осуществляющая силовое взаимодействие между частицами вещества. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку. Понятие о градиенте скалярной функции координат. Поле центральных сил. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии. Диссипация энергии. Закон сохранения и превращения энергии как проявление неуничтожимости материи и её движения. Применение законов сохранения к столкновению упругих и неупругих тел.

##### 1.3. Релятивистская механика.

Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции. Сила Кориолиса. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчёта.

Принцип относительности в релятивистской механике. Постулаты специальной теории относительности. Преобразование Лоренца. Понятие одновременности. Относительность длин и промежутков времени. Интервал между событиями и его инвариантность по отношению к выбору инерциальной системы отсчёта как проявление взаимосвязи пространства и времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия связи системы. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы. Границы применимости классической (ньютоновской)

механики.

#### **1.4. Элементы механики сплошных сред.**

Общие свойства жидкости и газа. Уравнение равновесия и движения жидкости. Идеальная жидкость. Гидростатика несжимаемой жидкости. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.

Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Стационарное течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Формула Стокса. Гидродинамическая неустойчивость. Понятие о турбулентности. Движение тел в жидкостях и газах.

Идеально упругое тело. Упругие деформации и напряжения. Закон Гука. Пластические деформации. Предел прочности.

#### **1.5. Гармонические колебания и волны.**

Колебания. Механические колебания. Кинематические характеристики гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный, физический и математический маятники. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложения взаимно перпендикулярных колебаний. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Понятие о резонансе.

Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Синусоидальные (гармонические) волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны и волновое число. Волновое уравнение. Фазовая скорость. Энергия волны. Вектор Умова. Волновой пакет. Групповая скорость. Когерентность.

Интерференция волн. Образование стоячих волн. Уравнение стоячей волны и его анализ.

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

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков физического исследования, на основе знаний фундаментальных законов молекулярной физики и термодинамики.

**Задачи** – научить студента владеть методами решения задач по данному разделу физики.

### **Перечень учебных элементов раздела:**

#### **2.1. Основы молекулярно-кинетической теории.**

Термодинамический и статистический методы исследования. Макроскопическое состояние. Макроскопические параметры как средние значения.

Изопроцессы и закономерности их протекания. Абсолютная температурная шкала. Уравнение Клапейрона-Менделеева.

Модель идеального газа. Вывод уравнения молекулярно-кинетической теории идеальных газов для давления и его сравнение с уравнением Клапейрона-Менделеева. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование термодинамической температуры.

Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.

Явления переноса. Диффузия. Коэффициент диффузии. Диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Температуропроводность. Вязкость. Коэффициенты вязкости газов и жидкостей.

Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при изменении его объёма. Количество теплоты. Теплоёмкость. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу идеального газа. Зависимость теплоёмкости идеального газа от вида процесса.

#### **2.2. Термодинамика.**

Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики. Независимость

КПД цикла Карно от природы рабочего тела. Энтропия. Энтропия идеального толкование второго начала термодинамики.

Реальные газы. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.

Термодинамика поверхности раздела двух сред. Поверхностная энергия и натяжение в жидкостях. Смачивание. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярность.

Фазовые превращения. Фазовые диаграммы. Критическое состояние.

Жидкие кристаллы.

### **Раздел 3. Электричество**

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков физического исследования, на основе знаний фундаментальных законов электростатики и постоянного тока.

**Задачи** – научить студента владеть методами решения задач по данному разделу физики.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **3.1. Электростатика.**

Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Основные характеристики электростатического поля – напряжённость и потенциал. Напряжённость как градиент потенциала. Расчёт электростатических полей методом суперпозиции. Поток вектора напряжённости. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчёту поля. Электрическое поле в веществе. Свободные и связанные заряды в диэлектриках. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризация. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Вычисление напряжённости поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электреты.

Проводники в электрическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике. Электроёмкость уединенного проводника. Взаимная ёмкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженных проводника, конденсатора и системы проводников. Энергия электростатического поля. Объёмная плотность энергии.

##### **3.2. Постоянный электрический ток.**

Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Классическая электронная теория электропроводности металлов и её опытные обоснования. Вывод закона Ома в дифференциальной форме из электронных представлений. Закон Видемана-Франца. Закон Ома в интегральной форме. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Законы Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Электрический ток в вакууме. Работа выхода электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия. Ток в газах. Плазма. Электропроводность электролитов. Законы Фарадея. Электролиз и его применение. Термоэлектрические явления. Контактная разность потенциалов.

### **Раздел 4. Магнетизм**

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков физического исследования, на основе знаний фундаментальных законов электромагнетизма.

**Задачи** – научить студента владеть методами решения задач по данному разделу физики.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **4.1. Электромагнетизм.**

Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Ампера. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчёту магнитного поля. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Магнитный момент витка с током. Вихревой характер магнитного поля. Закон полного тока (циркуляция вектора магнитной индукции) для магнитного поля в вакууме и его применение к расчёту магнитного поля тороида и длинного соленоида. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц. Эффект Холла. МГД-генератор. Контур с током в магнитном поле.

Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.

Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Намагниченность. Микро и макро токи. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Магнитная восприимчивость вещества и её зависимость от температуры. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Ферромагнетики. Опыты Столетова. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Домены. Спиновая природа ферромагнетизма.

#### **4.2. Электромагнитная индукция и переменный ток.**

Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея). Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании цепи. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия системы проводников с током. Объёмная плотность энергии магнитного поля. Цепи переменного тока.

Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме.

Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний. Электрический колебательный контур. Энергия электромагнитных колебаний. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний и его решение. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

Электромагнитные волны. Основные свойства электромагнитных волн. Волновое уравнение. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга.

### **Раздел 5. Оптика. Квантовая физика**

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков физического исследования, на основе знаний фундаментальных законов оптики и квантовой физики.

**Задачи** – научить студента владеть методами решения задач по данному разделу физики.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **5.1. Волновая оптика.**

Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Расчёт интерференционной картины от двух когерентных источников. Оптическая длина пути. Интерференция света в тонких пленках. Интерферометры.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решётке. Разрешающая способность оптических приборов.

Дифракция на пространственной решётке. Формула Вульфа-Брэгга. Принцип голографии. Исследование структуры кристаллов.

Оптически неоднородная среда. Дисперсия света

Распространение света в веществе. Оптически неоднородная среда. Дисперсия света. Области нормальной и аномальной дисперсии. Электронная теория дисперсии света.

Поглощение света. Эффект Доплера. Излучение Вавилова-Черенкова.

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Поляроиды и поляризационные призмы. Закон Малюса.

##### **5.2. Квантовая физика.**

Тепловое излучение. Чёрное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно чёрного тела. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия. Внешний фотоэффект и его законы. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснение давления света. Эффект



Комптона. Диалектическое единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.

Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма свойств вещества. Формула де Бройля. Соотношение неопределённостей как проявление корпускулярно-волнового дуализма свойств материи.

Волновая функция и её статистический смысл. Ограниченность механического детерминизма. Принцип причинности в квантовой механике. Стационарные состояния. Уравнение Шрёдингера для стационарных состояний. Свободная частица. Туннельный эффект.

Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме». Квантование энергии и импульса частицы. Гармонический осциллятор.

## **Раздел 6. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц**

**Цели** - приобретение теоретических и практических навыков физического исследования, на основе знаний фундаментальных законов физики атома и атомного ядра.

**Задачи** – научить студента владеть методами решения задач по данному разделу физики.

### **Перечень учебных элементов раздела:**

#### **6.1. Атом.**

Строение атома. Опыты Резерфорда. Линейчатые спектры атомов. Постулаты Бора. Водородоподобные атомы. Опыт Франка и Герца.

Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Понятие об энергетических уровнях молекул. Спектры атомов и молекул. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Понятие о лазере.

#### **6.2. Элементы физики твердого тела**

Фазовое пространство. Элементарная ячейка. Плотность состояний. Понятие о квантовой статистике Бозе – Эйнштейна. Фотонный и фононный газы. Распределение фононов по энергиям. Теплоёмкость кристаллической решётки. Сверхтекучесть. Понятие о квантовой статистике Ферми-Дирака. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям при абсолютном нуле температуры. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов. Уровень Ферми. Внутренняя энергия и теплоёмкость электронного газа в металле. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводника.

Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Квазичастицы – электроны проводимости и дырки. Эффективная масса электрона в кристалле. Примесная проводимость полупроводников. Электронный и дырочный полупроводники. Контактные явления. Контакт электронного и дырочного полупроводника (*p-n*-переход) и его вольт-амперная характеристика. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Люминесценция твёрдых тел.

#### **6.3. Атомное ядро.**

Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Момент импульса ядра и его магнитный момент. Состав ядра. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов и понятие о свойствах и природе ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядра.

Закономерности и происхождение альфа-, бета- и гамма-излучений атомных ядер. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.

#### **6.4. Элементарные частицы и физическая картина мира.**

Вещество и поле. Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Элементарные частицы. Кварки, лептоны и кванты. Четыре типа фундаментальных взаимодействий: сильные, электромагнитные, слабые и гравитационные. Адроны. Ядра атомов. Атомы. Молекулы. Макроскопические состояния вещества: газы, жидкости, плазма, твёрдые тела. Планеты.

Звёзды. Вещество в экстремальных условиях: белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Галактики.

## 5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
1	Физика: Методические указания по изучению дисциплины и задания для проверочной работы / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. 34 с. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/86068/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/86068/mod_resource/content</a>
2	Физика. Изучение свободных колебаний пружинного маятника. / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316412/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316412/mod_resource/content</a>
3	Физика. Изучение вращательного движения твердого тела и определение момента инерции маховика / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. 20 с. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316410/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316410/mod_resource/content</a>
4	Физика. Определение отношения теплоемкости $C_p/C_v$ методом адиабатического расширения. / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316422/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316422/mod_resource/content</a>
5	Физика. Измерение температуры термпарой / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316458/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316458/mod_resource/content</a>
6	Физика. Изучение цепи переменного тока. / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316430/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316430/mod_resource/content</a>
7	Физика. Определение индуктивности катушки. / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316438/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316438/mod_resource/content</a>
8	Физика. Определение концентрации раствора сахара по углу вращения плоскости поляризации света. / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316447/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316447/mod_resource/content</a>
9	Физика. Определение горизонтальной составляющей вектора магнитной индукции магнитного поля Земли. / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316439/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316439/mod_resource/content</a>
10	Физика. Определение освещенности поверхности с помощью селенового фотоэлемента. / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316448/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316448/mod_resource/content</a>
11	Физика. Градуировка монохроматора и определение длин волн спектра газа. / РГАЗУ; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316453/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316453/mod_resource/content</a>
12	Физика. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса. / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. к.т.н., доцент Г.Г. Рамазанова – М., 2022. <a href="http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316411/mod_resource/content">http://portfolio.rgazu.ru/pluginfile.php/316411/mod_resource/content</a>

### 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
<b>Основная</b>		
1	Грабовский, Р.И. Курс физики: учебное пособие для вузов / Р.И. Грабовский. – 13-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 608 с. – ISBN 978-5-8114-9073-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/184052">https://e.lanbook.com/book/184052</a>
2	Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике: учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. – 10-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-9199-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	<a href="https://e.lanbook.com/book/187820">https://e.lanbook.com/book/187820</a>
<b>Дополнительная</b>		
1	Аксенова, Е.Н. Общая физика. Механика (главы курса): учебн. пособ. [Электронный ресурс] / Е.Н. Аксенова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 128 с.	<a href="http://e.lanbook.com/book/103056">http://e.lanbook.com/book/103056</a>
2	Аксенова, Е.Н. Общая физика. Колебания и волны(главы курса): учебн. пособ. [Электронный ресурс] / Е.Н. Аксенова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. –72 с.	<a href="http://e.lanbook.com/book/103055">http://e.lanbook.com/book/103055</a>
3	Аксенова, Е.Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика(главы курса): учебн. пособ. [Электронный ресурс] / Е.Н. Аксенова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. –72 с.	<a href="http://e.lanbook.com/book/103058">http://e.lanbook.com/book/103058</a>
4	Аксенова, Е.Н. Общая физика. Электричество и магнетизм (главы курса): учебн. пособ. [Электронный ресурс] / Е.Н. Аксенова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 112 с.	<a href="http://e.lanbook.com/book/103059">http://e.lanbook.com/book/103059</a>
5	Аксенова, Е.Н. Общая физика. Оптика(главы курса): учебн. пособ. [Электронный ресурс] / Е.Н. Аксенова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. –76 с.	<a href="http://e.lanbook.com/book/103057">http://e.lanbook.com/book/103057</a>

### 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
<b>Цикл видеолекций по физике</b>		
1	Физическая картина мира	<a href="https://videouroki.net/blog/vidieourok-fizichieskaia-kartina-mira.html">https://videouroki.net/blog/vidieourok-fizichieskaia-kartina-mira.html</a>
2	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам	<a href="https://videouroki.net/blog/vidieourok-po-fizikie-primienieniie-piervogho-nachala-tiermodinamiki-k-izoprotsiessam">https://videouroki.net/blog/vidieourok-po-fizikie-primienieniie-piervogho-nachala-tiermodinamiki-k-izoprotsiessam</a>
3	Радиоактивность. Модели атомов	<a href="https://videouroki.net/blog/vidieourok-po-fizikie-">https://videouroki.net/blog/vidieourok-po-fizikie-</a>

		radioaktivnost-modieli-atomov
4	Достижения России в покорении космоса	<a href="https://videouroki.net/blog/dostizhieniia-rossii-v-pokorienii-kosmosa">https://videouroki.net/blog/dostizhieniia-rossii-v-pokorienii-kosmosa</a>
5	Основные формулы и методические рекомендации по решению задач на основы термодинамики	<a href="https://videouroki.net/blog/videourok-osnovnye-formuly-i-metodicheskie-rekomendatsii-po-resheniyu-zadach-na-osnovy-termodinamiki">https://videouroki.net/blog/videourok-osnovnye-formuly-i-metodicheskie-rekomendatsii-po-resheniyu-zadach-na-osnovy-termodinamiki</a>
6	Строение атомного ядра. Ядерные силы	<a href="https://videouroki.net/blog/stroenie-atomnogo-yadra-yadernye-sily.html">https://videouroki.net/blog/stroenie-atomnogo-yadra-yadernye-sily.html</a>
7	Скорость при прямолинейном равноускоренном движении тела	<a href="https://videouroki.net/blog/skorost-pri-pryamolineynom-ravnouskorennom-dvizhenii-tela">https://videouroki.net/blog/skorost-pri-pryamolineynom-ravnouskorennom-dvizhenii-tela</a>
8	Физические величины. Измерение физических величин. Точность и погрешность измерений	<a href="https://videouroki.net/blog/fizicheskie-velichiny-izmerenie-fizicheskikh-velichin-tochnost-i-pogreshnost-izmereniy">https://videouroki.net/blog/fizicheskie-velichiny-izmerenie-fizicheskikh-velichin-tochnost-i-pogreshnost-izmereniy</a>
9	Свободные и вынужденные колебания	<a href="https://videouroki.net/blog/svobodnye-i-vynuzhdennye-kolebaniya">https://videouroki.net/blog/svobodnye-i-vynuzhdennye-kolebaniya</a>
10	Кинематика и динамика материальной точки	<a href="http://botaniks.ru/videourokfizika1">http://botaniks.ru/videourokfizika1</a>
11	Основное уравнение динамики вращательного движения	<a href="http://botaniks.ru/videourokfizika11">http://botaniks.ru/videourokfizika11</a>
12	Гидростатика и аэростатика	<a href="http://botaniks.ru/videourokfizika17">http://botaniks.ru/videourokfizika17</a>
13	Специальная теория относительности	<a href="http://botaniks.ru/videourokfizika14">http://botaniks.ru/videourokfizika14</a>
14	Импульс и энергия в релятивистской механике	<a href="http://botaniks.ru/videourokfizika16">http://botaniks.ru/videourokfizika16</a>

#### **6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение**

##### **Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы**

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией
2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

##### **Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgazu.ru](http://www.portfolio.rgazu.ru) (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

### Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/>(свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/>(свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru>(свободно распространяемое)
5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 203 № ТИ 213	Специализированная мебель, доска меловая, персональный компьютер в сборке с выходом в интернет, проектор, экран настенный.
Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 208. № ТИ 224	Специализированная мебель, доска меловая. Лабораторные установки: «Изучение цепи переменного тока»; «Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли»; «Определение отношения теплоемкостей Ср/Сv воздуха метод. адиабатического расширения»; «Изучение вращательного движения твердого тела и определение момента инерции маховика»; «Изучение свободных колебаний пружинного маятника»; «Измерение температуры термопарой»; «Определение индуктивности катушки»; «Определение концентрации сахара по углу вращения плоскости поляризации»; «Определение освещенности поверхности с помощью селенового фотоэлемента»; «Градуировка монохроматора и определение длин волн спектра газа»
Помещение для самостоятельной работы	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 320. № ТИ 313	Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»**

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине Физика**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение сельских территорий

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Балашиха 2022 г.

### 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Компетенция	Индикатор сформированности компетенций	Уровень освоения*	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</p>	<p><b>Знать (З):</b> фундаментальные законы физики, в т.ч. физические основы механики; молекулярную физику и термодинамику, электричество и магнетизм, оптику, атомную и ядерную физику; теорию и методы экспериментальных исследований.</p> <p><b>Уметь (У):</b> использовать физические законы для решения задач в профессиональной деятельности; проводить экспериментальные исследования.</p> <p><b>Владеть (В):</b> методами решения инженерных задач; методами обработки экспериментальных исследований.</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительно)</b></p>	<p><b>знать:</b> минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок</p> <p><b>уметь:</b> продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p> <p><b>владеть:</b> имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Отчет по лаб. работе Собеседование Тест Контрольная работа Реферат</p>
		<p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Знает твердо:</b> уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок</p> <p><b>Умеет уверенно:</b> продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.</p> <p><b>Владеет уверенно:</b> продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Отчет по лаб. работе Собеседование Тест Контрольная работа Реферат</p>
		<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> продемонстрированы навыки при решении</p>	<p>Отчет по лаб. работе Собеседование Тест Контрольная работа Реферат</p>

			нестандартных задач без ошибок и недочетов.	
--	--	--	---	--

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1. Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение практического задания	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Собеседование	В ответах обнаруживаются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, большая часть материала не усвоена, имеет место пассивность на семинарах	Ответы отражают в целом понимание изучаемой темы, знание содержания основных категорий и понятий, лишь знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой	Недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, допускаются незначительные неточности в формулировке экономических категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание рекомендованной обязательной и дополнительной литературы	Активное участие в обсуждении проблем, вынесенных по тематике занятия, самостоятельность анализа и суждений, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы
Выполнение контрольной работы	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Выполнение тестов (правильных ответов из 20 вопросов)	9 и менее	10-13	14-17	18 и более
Реферат	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более
	Реферат не написан или при раскрытии проблемы обнаруживает не соответствие содержания	Проблема раскрыта не полностью, отсутствует авторская позиция и самостоятельность суждений. Соблюдены требования к	Проблема раскрыта полностью, однако отсутствует авторская позиция. Соблюдены	При раскрытии проблемы обнаруживает самостоятельность в постановке проблемы,



	теме и плану реферата, незнание основных понятий проблемы.	оформлению.	требования к оформлению. Грамотная речь.	наличие авторской позиции, самостоятельность суждений. Проблема раскрыта полностью. Среди литературных источников имеются новейшие работы. Соблюдены требования к оформлению. Грамотная речь.
--	--	-------------	--	---

## 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ:**

1. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.
2. Изучение свободных колебаний пружинного маятника.
3. Определение отношения теплоемкости  $C_p/C_v$  методом адиабатического расширения.
4. Изучение цепи переменного тока.
5. Определение освещенности поверхности с помощью селенового фотоэлемента.
6. Градуировка монохроматора и определение длин волн спектра газа.

**Примерные вопросы для подготовки к собеседованию для текущего контроля по дисциплине «Физика»**

**Механика. Колебания волны**

1. Механическое движение. Система отчета. Материальная точка. Путь и перемещение. Скорость и ускорение. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твёрдого тела.
2. Равномерное и равнопеременное движения и величины их характеризующие.
3. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения.
4. Кинематика вращательного движения. Угловые скорость и ускорение и их связь линейными скоростью и ускорением. Частота и период обращения.
5. Элементы кинематики вращательного движения. Угловые скорость и ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями вращающегося тела.
6. Первый закон Ньютона – закон инерции. Инерциальные системы отсчёта.
7. Взаимодействие тел. Масса, сила. Второй закон Ньютона. Сила как производная импульса.
8. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса. Примеры его подтверждающие. Реактивная сила.
9. Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Гравитационное поле. Ускорение свободного падения. Движение тел у поверхности Земли. Первая космическая скорость.
10. Силы упругости и трения.
11. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия.
12. Работа постоянной силы на прямолинейном пути.
13. Работа переменной силы. Мощность.
14. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил, приложенных к системе.
15. Поле как форма материи, осуществляющая силовое взаимодействие между частицами вещества. Консервативные силы. Работа консервативных сил и ее связь с изменением потенциальной энергии.
16. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку.
17. Поле центральных сил. Работа в поле тяготения. Потенциальная энергия в поле тяготения Земли.
18. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.
19. Закон сохранения механической энергии. Диссипация энергии. Закон сохранения и

превращения энергии как проявление неуничтожимости материи и её движения.

20. Применение законов сохранения к столкновению упругих и неупругих тел.

21. Вращательное движение абсолютно твердого тела. Момент инерции тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.

22. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса и примеры его подтверждающие.

23. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия катящегося тела.

24. Общие свойства жидкости и газа. Уравнение равновесия и движения жидкости. Идеальная жидкость. Гидростатика несжимаемой жидкости. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.

25. Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Стационарное течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Формула Стокса. Гидродинамическая неустойчивость. Понятие о турбулентности.

26. Идеально упругое тело. Упругие деформации и напряжения. Закон Гука. Растяжение и сжатие стержней. Пластические деформации. Предел прочности.

27. Колебания. Гармонические колебания. Основные характеристики колебательного движения: амплитуда, фаза, частота, период. Уравнение гармонических колебаний. Скорость и ускорение при колебательном движении.

28. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания.

29. Силы, вызывающие гармонические колебания. Пружинный, физический и математический маятники. Формулы периодов колебаний маятников.

30. Сложение колебаний одного направления с мало отличающимися частотами.

31. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний с одинаковыми фазами и фазами, отличающимися на  $\pi/2$ .

32. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Логарифмический декремент затухания.

33. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс.

34. Волновые процессы. Механизм образования волны в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны и волновое число. Волновое уравнение. Фазовая скорость. Энергия волны. Вектор Умова.

### **Молекулярная физика и термодинамика**

1. Изопроцессы и закономерности их протекания. Абсолютная температурная шкала. Уравнение Клапейрона–Менделеева.

2. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.

3. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Эффективный диаметр молекулы. Средняя арифметическая, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости молекул газа.

4. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.

5. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах.

6. Диффузия. Коэффициент диффузии. Диффузия в природе и технике.

7. Теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности.

8. Внутреннее трение (вязкость). Сила внутреннего трения. Динамический коэффициент вязкости. Экспериментальное определение коэффициента вязкости.

9. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекулы. Энергия одной молекулы, моля и произвольной массы газа. Внутренняя энергия идеального газа.

10. Работа газа при изменении его объема. Работа газа при изопроцессах.
11. Количество теплоты. Теплоемкость.
12. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона. Работа газа при адиабатном процессе. Теплоемкость идеального газа как функция процесса. Уравнение Р.Майера.
13. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики.
14. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными. Критическое состояние. Сжижение газа.
15. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры. Поверхностно-активные вещества. Смачивание. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Высота поднятия жидкости в капиллярах.

### **Электричество**

1. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.
2. Электростатическое поле. Его напряженность и индукция. Поток напряженности и индукции. Теорема Остроградского–Гаусса.
3. Расчет электростатических полей методом суперпозиции. Поле диполя.
4. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к расчету поля равномерно заряженной бесконечной плоскости и двух параллельных равномерно заряженных бесконечных плоскостей.
5. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к расчету поля заряженной прямой бесконечной нити.
6. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к расчету поля заряженного шара.
7. Работа перемещения заряда в электрическом поле. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал поля системы зарядов.
8. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
9. Электрическое поле в веществе. Свободные и связанные заряды в диэлектриках. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризация. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Электрическое смещение. Вычисление напряженности поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электреты.
10. Проводники в электростатическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике.
11. Электроемкость уединенного проводника. Электрическая емкость уединенного шара. Энергия заряженного уединенного проводника.
12. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Последовательное и параллельное соединения конденсаторов. Энергия поля конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
13. Постоянный электрический ток, условие его существования. Сила и плотность тока. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление. Электропроводность. Зависимость удельного сопротивления от температуры.
14. Сторонние силы. ЭДС источника тока. Напряжение.
15. Закон Ома для участка цепи, не содержащего ЭДС. Сопротивление, ток и напряжение при последовательном и параллельном соединении проводников.
16. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи (для участка цепи, содержащего источник ЭДС).
17. Разветвленные электрические цепи. Законы Кирхгофа.
18. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.

19. Классическая электронная теория проводимости металлов. Вывод закона Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме из электронных представлений.

20. Электрический ток в газах. Ионизация газа и рекомбинация ионов. Несамостоятельный и самостоятельный разряд. Виды разрядов. Плазма.

21. Контакт двух металлов. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрическое явления и их применение.

### **Магнетизм**

1. Магнитное поле. Магнитная индукция. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера.

2. Магнитное поле. Магнитный момент контура с током. Индукция магнитного поля. Действие магнитного поля на контур с током.

3. Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера.

4. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Плазма в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла.

5. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

Масс-спектрограф.

6. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого тока.

7. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля кругового тока.

8. Циркуляция вектора магнитной индукции для магнитного поля в вакууме. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.

9. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для потока вектора магнитной индукции.

10. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

11. Магнитный момент контура с током. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Энергия контура стоком в магнитном поле.

12. Явление электромагнитной индукции. Законы Фарадея-Максвелла и Ленца. Вращение проводящей рамки в магнитном поле. Практическое применение явления электромагнитной индукции.

13. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Токи при замыкании и размыкании цепи.

14. Взаимная индукция. Трансформаторы.

15. Энергия магнитного поля. Энергия магнитного поля соленоида. Объемная плотность энергии магнитного поля.

16. Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов. Типы магнетиков. Диа-, пара- и ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Природа ферромагнетизма. Домены. Точка Кюри.

17. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме и их физический смысл. Плоская электромагнитная волна. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия и импульс электро-магнитного поля. Плотность потока энергии. Вектор Умова – Пойнтинга. Основные свойства электромагнитных волн.

18. Колебательный контур. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Свободные затухающие колебания в электрическом колебательном контуре.

19. Переменный ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления в цепи переменного тока.

### **Оптика. Квантовая физика**

1. Электромагнитная и квантовая природа света. Явления, подтверждающие волновую и квантовую природу света.

2. Основные фотометрические величины и их единицы.

3. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Получение когерентных волн. Оптическая длина пути. Условие образования минимумов и максимумов интенсивности света при интерференции. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Интерференция в тонких пленках. Применение интерференции света.

4. Дифракция света. Элементарная волна. Принцип Гюйгенса–Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция света на круглом отверстии.

5. Дифракция света на одной щели.

6. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Применение дифракционной решетки для определения длины волны света.

7. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа–Брегов. Исследование структуры кристаллов.

8. Дисперсия света. Области нормальной и аномальной дисперсии. Дисперсионные спектры. Закон Кирхгофа. Дисперсионный анализ. Электронная теория дисперсии света.

9. Поглощение света.

10. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Получение поляризованного света. Поляризация света при отражении от диэлектрика. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляроиды.

11. Прохождение поляризованного света через поляроид. Закон Малюса.

12. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами.

13. Эффект Доплера.

14. Излучение Вавилова-Черенкова.

15. Тепловое излучение. Интегральная и спектральная излучательная способности (плотность излучения) тела. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Спектр излучения абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Квантовый характер излучения электромагнитных волн. Формула Планка.

16. Энергия, масса и импульс фотона.

17. Фотоэффект. опыты Герца и Столетова. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Объяснение законов внешнего фотоэффекта с помощью уравнения Эйнштейна.

18. Давление света. опыты Лебедева. Квантовое объяснение давления света.

19. Эксперименты по рассеиванию рентгеновских лучей. Эффект Комптона и его теория.

20. Строение атома. Модель атома Резерфорда. Дискретность энергетических состояний атома. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.

21. Природа и получение рентгеновских лучей. Тормозное и характеристическое излучения.

22. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы (лазеры).

23. Волновые свойства материи. Волновые свойства элементарных частиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей.

24. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Электронный и дырочный полупроводники. Контакт электронного и дырочного полупроводника ( $p$ - $n$ -переход) и его вольт-амперная характеристика.

25. Люминесценция. Виды люминесценции. Законы Стокса и Вавилова. Люминесцентный анализ.

26. Контакт двух металлов. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрическое явления и их применение.

### **Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц**

1. Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Состав атомного ядра: протоны и нейтроны. Основные характеристики нуклонов и ядер. Изотопы.

Взаимодействие нуклонов и понятие о ядерных силах. Дефект массы и энергия связи атомного ядра.

2. Радиоактивность.  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения радиоактивных ядер. Законы смещения при радиоактивных распадах. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного препарата. Искусственная радиоактивность. Радиоактивные изотопы. Применение радиоактивных изотопов в народном хозяйстве.

3. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций. Закономерности протекания ядерных реакций. Энергетический выход ядерных реакций.

4. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике.

5. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.

6. Элементарные частицы. Типы взаимодействия элементарных частиц. Кварки, лептоны и кванты. Гипероны.

## КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для текущего контроля по дисциплине Примеры тестовых заданий по темам:

### Механика. Колебания и волны

1. Величина, равная первой производной по времени  $t$  от скорости  $U$  материальной точки, называется ... .
2. Количество оборотов, совершаемых равномерно вращающимся телом за единицу времени, называется ... вращения.
3. Модуль максимального смещения колеблющейся величины от её равновесного значения называется:
  1. частотой колебания;
  2. амплитудой колебания;
  3. максимальным значением скорости изменения величины;
  4. фазой колебания.

### Молекулярная физика и термодинамика

1. Процесс, происходящий при постоянном давлении в системе, называется ....

2. Давление газа в баллоне  $p=100$  кПа. При одновременном увеличении в 2 раза концентрации и абсолютной температуры давление газа станет равным:

1. 100 кПа
2. 200 кПа
3. 25 кПа
4. 400 кПа

3. Тепловая машина, совершив работу  $A=10$  кДж, отдала охладителю 30 кДж энергии. КПД этой тепловой машины равен:

1. 33 %
2. 25 %
3. 50 %
4. 66,7 %

### Электричество

1. Если электрическое поле создается отрицательным зарядом, то вектор его напряженности в любой точке поля направлен ... .

2. Расстояние между двумя точечными зарядами  $q_1 = q_2 = 2$  нКл равно 10 см. Напряжённость электрического поля в точке, находящейся посередине линии, соединяющей заряды, равна:

- 1)  $4 \cdot 10^{-7}$  В/м;
- 2)  $8 \cdot 10^{-7}$  В/м;
- 3)  $16 \cdot 10^{-7}$  В/м;
- 4) 0.

3. Три резистора сопротивлением  $r_1 = 2$  Ом,  $r_2 = 3$  Ом и  $r_3 = 6$  Ом соединены параллельно. Общий ток в цепи  $I = 0,5$  А. Напряжение на этом участке цепи равно:

- 1) 0,5 В;
- 2) 1 В;
- 3) 5,5 В;
- 4) 3 В.

### Магнетизм





## ВАРИАНТ

**Задача 1.** Тело брошено под углом к горизонту так, что его радиус вектор изменяется по закону:  $\vec{r} = 3t\vec{i} + (3t - 2t^2)\vec{j}$ . Определить дальность полета тела.

**Задача 2.** Газ в закрытом сосуде нагрели от  $t_1 = 10^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 50^\circ\text{C}$ . Во сколько раз возросло давление газа?

**Задача 3.** Определить емкость  $C$  конденсатора, состоящего из двух шариков диаметром  $d = 0,01$  м, центры которых находятся в воздухе на расстоянии  $l = 0,20$  м друг от друга, приняв, что заряды на их поверхностях распределены равномерно.

**Задача 4.** Два длинных прямых параллельных проводника с одинаково направленными токами  $I_1 = 2$  А и  $I_2 = 4$  А расположены на расстоянии  $d = 10$  см друг от друга. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке, лежащей в середине отрезка прямой, соединяющего проводники.

**Задача 5.** На дифракционную решетку, содержащую  $N = 250$  штрихов на миллиметр, падает нормально белый свет, а затем проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Расстояние от линзы до экрана  $L = 1,2$  м. Границы видимого спектра:  $\lambda_{\text{кр}} = 0,780$  мкм и  $\lambda_{\text{ф}} = 0,400$  мкм. Определить ширину спектра первого порядка на экране.

**Задача 6.** Сколько энергии освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро?

## ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Альтернативная энергетика.
2. Атомная физика. Изотопы. Применение радиоактивных изотопов.
3. Бесконтактные методы контроля температуры.
4. Величайшие открытия физики.
5. Электрические разряды на службе человека.
6. Голография и ее применение.
7. Беспроводная передача электричества
8. Дифракция в нашей жизни.
9. Жидкие кристаллы.
10. Значение открытий Галилея.
11. Использование электроэнергии в транспорте.
12. Классификация и характеристики элементарных частиц.
13. Возможности современных лазеров.
14. Леонардо да Винчи — ученый и изобретатель.
15. Микроволновое излучение. Польза и вред.
16. Никола Тесла: жизнь и необычайные открытия.
17. Нильс Бор — один из создателей современной физики.
18. Оптические явления в природе.
19. Открытие и применение высокотемпературной сверхпроводимости.
20. Переменный электрический ток и его применение.
21. Полупроводниковые датчики температуры.
22. Применение жидких кристаллов в промышленности.
23. Пьезоэлектрический эффект его применение.
24. Сенсорные экраны и физические процессы
25. Современная спутниковая связь.
26. Современная физическая картина мира.
27. Современные средства связи.
28. Фотоэлементы.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине

### Примерные задания итогового теста

1. Какая из формул определяет мгновенную скорость?

- А.  $\langle v \rangle = \frac{\Delta r}{\Delta t}$ ; Б.  $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ ; В.  $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ ; Г.  $v = \frac{ds}{dt}$ ; Д. Среди предложенных вариантов нет верного.

2. Быстроту изменения скорости по направлению характеризует:

- А. тангенциальное ускорение; Б. нормальное ускорение; В. полное ускорение; Г. перемещение тела; Д. среди предложенных вариантов нет верного.

3. Диск вращается вокруг своей оси. Зависимость угла поворота диска от времени:  $\varphi(t) = 3t + 5t^3$ . угловая скорость диска через 3с от момента начала движения равна:

- А. 3 рад/с; Б. 144 рад/с; В. 138 рад/с; Г. 15 рад/с; Д. среди предложенных вариантов нет верного.

4. Какая из предложенных формул соответствует более общей формулировке второго закона Ньютона?

- А.  $F = \mu N$ ; Б.  $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ ; В.  $F = m \frac{v^2}{r}$ ; Г.  $\vec{F} = m\vec{a}$ ; Д. Среди предложенных вариантов нет верного.

5. Проведите соответствия в формулах связи между величинами, описывающими поступательное и вращательное движение по окружности радиуса R:

А.  $\Delta S$  1.  $\omega R$

Б.  $a_\tau$  2.  $\varepsilon R$

В.  $a_n$  3.  $\Delta \varphi R$

Г.  $a$  4.  $\omega^2 R$

Д.  $v$  5.  $R\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$

6. Инерционные свойства тел в поступательном движении характеризует

- А. вес; Б. сила трения; В. масса; Г. момент инерции; Д. импульс.

7. К диссипативным силам относятся:

- А. сила тяжести; Б. сила трения; В. сила упругости; Г. сила всемирного тяготения; Д. сила сопротивления воздуха.

8. Кинетическая энергия определяется по формуле:

- А.  $E = \frac{kx^2}{2}$ ; Б.  $E = mgh$ ; В.  $E = FS$ ; Г.  $E = \frac{mv^2}{2}$ ; Д.  $E = Nt$ .

9. Момент инерции материальной точки определяется по формуле:

- А.  $I = mr^2$ ; Б.  $I = I_c + md^2$ ; В.  $I = \frac{M}{\varepsilon}$ ; Г.  $I = \frac{ml^2}{3}$

10. Материальная точка колеблется согласно уравнению  $x = 5 \sin\left(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3}\right)$  см.

- Период колебаний равен: А. 6 с; Б. 4 с; В. 3 с; Г. 12 с

11. Максимальное смещение точки от положения равновесия в колебательном процессе – это ...

- А. амплитуда; Б. частота; В. период; Г. фаза.

12. Твердое тело, совершающее под действием силы тяжести колебания вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через точку, не совпадающую с центром масс тела – это...  
 А. математический маятник; Б. физический маятник; В. пружинный маятник;  
 Г. колебательный контур.

13. Гармоническое колебание задано уравнением  $x = A \sin(\omega t + \alpha)$ . Какая формула определяет кинетическую энергию заданного колебания  $E_k = \dots$ ?  
 А.  $(m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \alpha)) / 2$ ; Б.  $\frac{m\omega^2 A^2}{2}$ ; В.  $\frac{m\omega^2 A^2}{2} \cos^2(\omega t + \alpha)$ ; Г.  $A \cos(\omega t + \alpha)$

14. Реальный газ можно считать идеальным при...  
 А. низком давлении; Б. высокой температуре; В. малом объеме; Г. большой молекулярной массе;  
 Д. низкой влажности.

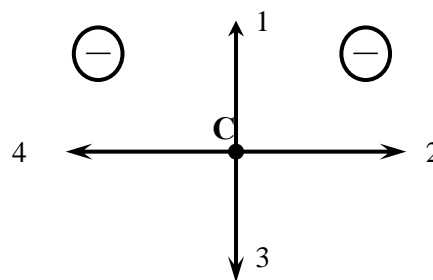
15. В соответствии с основным уравнением МКТ произведение давления ( $p$ ) и объема ( $V$ ) равно:  
 А.  $3/2 \kappa T$ ; Б.  $\frac{2}{3} \langle E_k \rangle N$ ; В.  $\kappa T / N_A$ ; Г.  $RT / M$ ; Д.  $\nu RT$ .

16. Установите соответствие:  
 Вид газового процесса: Условие протекания процесса (для данной массы газа):  
 1) изотермический процесс А.  $p = \text{const}$   
 2) изохорический процесс Б.  $Q = 0$   
 3) изобарический процесс В.  $V = \text{const}$   
 4) адиабатный процесс Г.  $T = \text{const}$

17. Сила внутреннего трения между слоями жидкости  $F = 2$  Н. При увеличении в 2 раза градиента скорости и уменьшении в 2 раза площади слоёв сила внутреннего трения станет равной:  
 А. 1 Н; Б. 2 Н; В. 4 Н; Г. 8 Н.

18. Величина, количественно характеризующая способность наэлектризованных тел оказывать электрическое воздействие на другие тела и подвергаться самим этому воздействию, называется...

19. Пользуясь принципом суперпозиции полей, определите направление вектора напряженности результирующего поля в точке С, если поле создано равными по модулю зарядами.



А. 2. Б. 4. В. 1. Г. 3. Д. 5.

20. Напряженность через потенциал может быть выражена следующим образом:  $E =$   
 А.  $q_0(\varphi_1 - \varphi_2)$ ; Б.  $(\varphi_1 - \varphi_2)$ ; В.  $\varphi q_0$ ; Г.  $(-\text{grad} \varphi)$ ; Д. Среди предложенных вариантов нет верного.

21. Для определения напряженности электростатического поля равномерно заряженной бесконечной плоскости в вакууме используется следующая формула:  
 А.  $E = \sigma / \epsilon_0$ ; Б.  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$ ; В.  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^3} r'$ ; Г.  $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\tau}{r}$ ; Д.  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ .

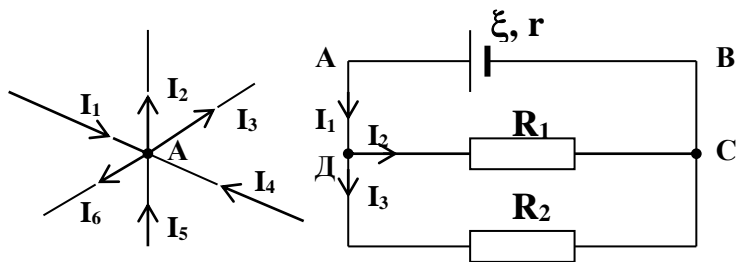
22. Электрическим током называется...  
 А. хаотичное движение частиц; Б. направленное движение молекул; В. упорядоченное движение заряженных частиц; Г. любое произвольное движение электронов; Д. среди предложенных вариантов ответов нет верного.

23. Работа тока определяется как  $dA = \dots$

А.  $Udq$ ; Б.  $IUR$ ; В.  $\frac{P}{I} dt$ ; Г.  $I^2R$ ; Д. среди предложенных вариантов ответов нет верного.

24.

Запишите 1 правило Кирхгофа для узла А и 2 правило для контура АВСД.



25. Три одинаковых сопротивления соединены двумя способами. Определить, в каком случае сопротивление цепи больше. На сколько?

