



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал**  
**Федерального государственного бюджетного**  
**образовательного учреждения высшего образования**  
**«Государственный университет морского и речного флота**  
**имени адмирала С.О. Макарова»**  
**(Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПД.03 ФИЗИКА**

**(общеобразовательный цикл специальностей технического профиля)**

**Котлас**

**2019**

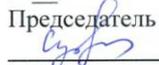
**ОДОБРЕНА**

на заседании ЦК  
математических и  
естественнонаучных  
дисциплин

Протокол  
от «06» 06 2019 г.

№ 10

Председатель

 /Н.И. Субботина/

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора по УМР

 /Н.Е. Гладышева/

«29» мая 2019 г.

**Автор:**

Субботина Наталья Игоревна — преподаватель КРУ Котласского филиала ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Рабочая программа разработана в соответствии с примерной программой общеобразовательной учебной дисциплины *Физика* для профессиональных образовательных организаций, рекомендованных ФГАУ ФИРО (протокол № 3 от 21 июля 2015г.; регистрационные номера рецензий 376 и 378 от 23 июля 2015г.) в редакции 2017 года (Протокол № 3 от 25 мая 2017 года ФГАУ ФИРО).

## **СОДЕРЖАНИЕ**

стр.

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП):

Учебная дисциплина «Физика» входит в состав предметной области «Естественные науки» ФГОС СОО и изучается в общеобразовательном цикле (**0.00 Общеобразовательный цикл**) учебного плана при реализации образовательной программы среднего общего образования в пределах освоения ОПОП СПО на базе основного общего образования.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения учебной дисциплины:

Освоение содержания учебной дисциплины ПД.03 «Физика» обеспечивает достижение обучающимися следующих результатов:

### • личностных:

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;
- готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;
- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;
- умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;
- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;
- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

### • метапредметных:

- использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;
- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;
- умение анализировать и представлять информацию в различных видах;
- умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;

### • предметных:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;
- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;
- умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформированность умения решать физические задачи;
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

Достижение обучающимися выше перечисленных результатов способствует формированию общих компетенций (ОК 01- ОК 11), определенных ФГОС СПО:

ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке
ОК 11.	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

Согласно требованиям ФГОС СПО к результатам освоения обучающимися образовательной программы, обучающиеся должны освоить универсальные учебные действия (далее – УУД): регулятивные, познавательные, коммуникативные.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>149</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>137</b>
в том числе:	
теоретические занятия	112
лабораторные работы	24
контрольная работа	1
<b>Консультация</b>	<b>6</b>
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>	<b>6</b>

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование тем/разделов	Содержание учебного материала и формы организации учебной деятельности обучающихся	Объем в часах	Компетенции и УУД, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Введение</b>	Физика — фундаментальная наука о природе. Естественно-научный метод познания, его возможности и границы применимости. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Моделирование физических явлений и процессов. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Физическая величина. Погрешности измерений физических величин. Физические законы. Границы применимости физических законов. Понятие о физической картине мира. Значение физики при освоении профессий СПО и специальностей СПО	2	ОК 01, ОК 05 Регулятивные Познавательные
<b>Тема 1. Механика</b>	<b>Содержание</b>	22	
	<b>Кинематика.</b> Механическое движение. Перемещение. Путь. Скорость. Равномерное прямолинейное движение. Ускорение. Равнопеременное прямолинейное движение Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности	8	ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 08 - ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Законы механики Ньютона.</b> Первый закон Ньютона. Сила. Масса. Импульс. Второй закон Ньютона. Основной закон классической динамики. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. Сила тяжести. Вес. Способы измерения массы тел. Силы в механике	4	
	<b>Законы сохранения в механике.</b> Закон сохранения импульса. Реактивное движение Работа силы. Работа потенциальных сил. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Применение законов сохранения.	6	

	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторное занятие № 1: Измерение сил и ускорения</i>	2	ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 08 - ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторное занятие № 2: Измерение импульса</i>	2	
<b>Тема 2. Основы молекулярной физики и термодинамики</b>	<b>Содержание</b>	<b>24</b>	
	<b>Основы молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ.</b> Основные положения молекулярно-кинетической теории. Размеры и масса молекул и атомов. Броуновское движение. Диффузия. Силы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Скорости движения молекул и их измерение. Идеальный газ. Давление газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Температура и ее измерение. Газовые законы. Абсолютный нуль температуры. Термодинамическая шкала температуры. Уравнение состояния идеального газа. Молярная газовая постоянная	4	ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 08 - ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Основы термодинамики.</b> Основные понятия и определения. Внутренняя энергия системы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа и теплота как формы передачи энергии. Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса. Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс. Принцип действия тепловой машины. КПД теплового двигателя. Второе начало термодинамики. Термодинамическая шкала температур. Холодильные машины. Тепловые двигатели. Охрана природы	5	
	Контрольная работа	1	
	<b>Свойства паров.</b> Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Перегретый пар и его использование в технике	4	ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 08 - ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Свойства жидкостей.</b> Характеристика жидкого состояния вещества. Поверхностный слой жидкости. Энергия поверхностного слоя. Явления на границе жидкости с твердым телом. Капиллярные явления	2	
	<b>Свойства твердых тел.</b> Характеристика твердого состояния вещества. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Механические свойства твердых тел. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей. Плавление и кристаллизация	2	

	<p><b>Лабораторные занятия:</b> Лабораторное занятие № 3: Измерение влажности воздуха Определение поверхностного натяжения жидкости</p>	2	ОК 02-ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<p><b>Лабораторные занятия:</b> Лабораторное занятие № 4: Определение поверхностного натяжения жидкости</p>	2	
	<p><b>Лабораторные занятия:</b> Лабораторное занятие № 5: Изучение теплового расширения твёрдых тел</p>	2	
<b>Тема 3. Электродинамика</b>	<b>Содержание</b>	<b>38</b>	
	<p><b>Электрическое поле.</b> Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и разностью потенциалов электрического поля. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Проводники в электрическом поле. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарею. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля</p>	12	ОК 01-ОК 05, ОК 08-ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<p><b>Законы постоянного тока.</b> Условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока. Сила тока и плотность тока. Закон Ома для участка цепи без ЭДС. Зависимость электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника. Зависимость электрического сопротивления проводников от температуры. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для полной цепи. Соединение проводников. Соединение источников электрической энергии в батарею. Закон Джоуля—Ленца. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока</p>	6	
	<p><b>Электрический ток в полупроводниках.</b> Собственная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы</p>	4	

	<b>Магнитное поле.</b> Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Закон Ампера. Взаимодействие токов Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Определение удельного заряда. Ускорители заряженных частиц	6	
	<b>Электромагнитная индукция.</b> Электромагнитная индукция. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Энергия магнитного поля	4	
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторное занятие № 6:</i> Определение температуры нити лампы накаливания	2	ОК 02-ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторное занятие № 7:</i> Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения.	2	
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторное занятие № 8:</i> Изучение явления электромагнитной индукции	2	
<b>Тема 4. Колебания и волны</b>	<b>Содержание</b>	<b>22</b>	
	<b>Механические колебания.</b> Колебательное движение. Гармонические колебания. Свободные механические колебания. Линейные механические колебательные системы. Превращение энергии при колебательном движении. Свободные затухающие механические колебания. Вынужденные механические колебания	4	ОК 2-ОК 5, ОК 08, ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Упругие волны.</b> Поперечные и продольные волны. Характеристики волны. Уравнение плоской бегущей волны. Интерференция волн. Понятие о дифракции волн. Звуковые волны. Ультразвук и его применение	2	
	<b>Электромагнитные колебания.</b> Свободные электромагнитные колебания. Превращение энергии в колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока. Емкостное и индуктивное сопротивления переменного тока. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Генераторы тока. Трансформаторы. Токи высокой частоты. Получение, передача и распределение	8	

	электроэнергии		
	<b>Электромагнитные волны.</b> Электромагнитное поле как особый вид материи. Электромагнитные волны. Вибратор Герца. Открытый колебательный контур. Изобретение радио А. С. Поповым. Понятие о радиосвязи. Применение электромагнитных волн	4	
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторное занятие № 9:</i> Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити	2	ОК 02-ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторное занятие № 10:</i> Индуктивное и ёмкостное сопротивления в цепи переменного тока	2	
<b>Тема 5. Оптика</b>	<b>Содержание</b>	<b>14</b>	
	<b>Природа света.</b> Скорость распространения света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы	4	ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 08 - ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Волновые свойства света.</b> Интерференция света. Когерентность световых лучей. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Использование интерференции в науке и технике. Дифракция света. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Понятие о голографии. Поляризация поперечных волн. Поляризация света. Двойное лучепреломление. Поляроиды. Дисперсия света. Виды спектров. Спектры испускания. Спектры поглощения. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. Рентгеновские лучи. Их природа и свойства	6	
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторное занятие № 11:</i> Изучение изображения предметов в тонкой линзе	2	ОК 0- ОК 11 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторное занятие № 12:</i> Изучение интерференции и дифракции света	2	
<b>Тема 6. Элементы</b>	<b>Содержание</b>	<b>12</b>	
	<b>Квантовая оптика.</b> Квантовая гипотеза Планка. Фотоны. Внешний фотоэлектрический эффект. Внутренний фотоэффект. Типы фотоэлементов	4	ОК 01-ОК 05, ОК 08- ОК 11

<b>квантовой физики</b>	<b>Физика атома.</b> Развитие взглядов на строение вещества. Закономерности в атомных аспектах водорода. Ядерная модель атома. Опыты Э.Резерфорда. Модель атома водорода по Н. Бору. Квантовые генераторы	2	Регулятивные Познавательные
	<b>Физика атомного ядра.</b> Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Способы наблюдения и регистрации заряженных частиц. Эффект Вавилова — Черенкова Строение атомного ядра. Дефект массы, энергия связи и устойчивость атомных ядер. Ядерные реакции Искусственная радиоактивность. Деление тяжелых ядер. Цепная ядерная реакция. Управляемая цепная реакция. Ядерный реактор Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений. Элементарные частицы	6	
<b>Тема 7. Эволюция Вселенной</b>	<b>Содержание</b>	<b>3</b>	
	<b>Строение и развитие Вселенной.</b> Наша звездная система — Галактика. Другие галактики. Бесконечность Вселенной. Понятие о космологии. Расширяющаяся Вселенная. Модель горячей Вселенной. Строение и происхождение Галактик. Темная материя и темная энергия	2	ОК 04, ОК 05, ОК 08- ОК 11 Регулятивные Познавательные
	<b>Эволюция звезд. Гипотеза происхождения Солнечной системы.</b> Термоядерный синтез Проблема термоядерной энергетики. Энергия Солнца и звезд. Эволюция звезд. Происхождение Солнечной системы	1	
<b>Консультация</b>		<b>6</b>	
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>		<b>6</b>	
	<b>Всего:</b>	<b>149</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Наименование кабинета/ лаборатории	Оснащение кабинета/ лаборатории
Кабинет № 207 Лаборатория «Физика». Кабинет «Электротехника и электроника. Общеобразовательные дисциплины»	Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); компьютер в сборе (системный блок (Intel Celeron 3 GHz, 1 Gb), монитор Philips 193 ЖК, клавиатура, мышь) - 1 шт., принтер лазерный HP 1102 - 1 шт., телевизор Samsung 20" ЭЛТ - 1 шт., локальная компьютерная сеть, кодоскоп; Аппарат проекционный универсальный с оптической скамьей ФОС-67; Видеофильмы; Микрокалькулятор; Плакаты; Кодограммы; Прибор для изучения газовых законов; Газовый термометр; Манометр; Термометр демонстрационный; Конденсационный гигрометр; Психрометр электронный; Насос Комовского; Весы с разновесом; Микрометр; Штангенциркуль; Набор гирь; Прибор для определения линейного расширения; Парообразователь; Электроплитка; Метр учебный; Амперметр; Вольтметр; Набор конденсаторов; Резистор (1,5-2 Ом); Выключатель двухполюсный; Набор проводов; Источник питания; Реохорд; Набор по электричеству; Прибор для определения температурного коэф-фициента линейного расширения; Набор химической посуды; Гальванометр демонстрационный; Вольтметр демонстрационный; Набор полупроводников; Ампервольтметр АВО; Пластика с параллельными гранями; Решетка дифракционная; Пробор для определения длины световой волны; Набор линз; Микроамперметр; Набор для изучения законов освещенности; Набор спектральных трубок; Выпрямитель высоковольтный; Выпрямитель (4 – 12В)

### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Наименование издания	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, практикум и т.п., ссылка на информационный ресурс)	Реквизиты издания/доступ к информационному ресурсу
Основная литература			
Физика	Логвиненко О.В.	Учебник	ЭБС «Book.ru» М.:

			КНОРУС, 2019 – 342 с.
Физика: теория, решение задач, лексикон	Трофимова Т.И.	Справочник	ЭБС «Book.ru» М.: КНОРУС, 2019 – 316 с.
Дополнительная литература			
Краткий курс физики с примерами решения задач	Трофимова Т.И.	Учебное пособие	ЭБС «Book.ru» М.: КНОРУС, 2017 – 280 с.
Руководство к решению задач по физике	Трофимова Т.И.	Учебное пособие	ЭБС «ЮРАЙТ» М.: ЮРАЙТ, 2019 – 265 с.
Интернет-ресурсы			
<p> <a href="http://www.fcior.edu.ru">www.fcior.edu.ru</a> (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов).  <a href="http://www.dic.academic.ru">www.dic.academic.ru</a> (Академик. Словари и энциклопедии).  <a href="http://www.booksgid.com">www.booksgid.com</a> (BookGid. Электронная библиотека).  <a href="http://www.globalteka.ru">www.globalteka.ru</a> (Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов).  <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).  <a href="http://www.st-books.ru">www.st-books.ru</a> (Лучшая учебная литература).  <a href="http://www.school.edu.ru">www.school.edu.ru</a> (Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность).  <a href="http://www.ru/book">www.ru/book</a> (Электронная библиотечная система).  <a href="http://www.alleng.ru/edu/phys.htm">www.alleng.ru/edu/phys.htm</a> (Образовательные ресурсы Интернета — Физика).  <a href="http://www.school-collection.edu.ru">www.school-collection.edu.ru</a> (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов).  <a href="https://fiz.1september.ru">https://fiz.1september.ru</a> (учебно-методическая газета «Физика»).  <a href="http://www.n-t.ru/nl/fz">www.n-t.ru/nl/fz</a> (Нобелевские лауреаты по физике).  <a href="http://www.nuclphys.sinp.msu.ru">www.nuclphys.sinp.msu.ru</a> (Ядерная физика в Интернете).  <a href="http://www.college.ru/fizika">www.college.ru/fizika</a> (Подготовка к ЕГЭ).  <a href="http://www.kvant.mccme.ru">www.kvant.mccme.ru</a> (научно-популярный физико-математический журнал «Квант»).  <a href="http://www.yos.ru/natural-sciences/html">www.yos.ru/natural-sciences/html</a> (естественно-научный журнал для молодежи «Путь в науку») </p>			

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p><b>• личностные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;</li> <li>- готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;</li> <li>- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;</li> <li>- умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;</li> <li>- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;</li> <li>- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;</li> </ul>	<p>Демонстрирует сформированность представлений об использовании законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике, различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетике, лазеров.</p> <p>Использует приобретённые знания в практической деятельности и повседневной жизни для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи, для оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды, для рационального использования и защиты окружающей среды.</p> <p>Демонстрирует умение приводить примеры, показывающие, что наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторная работа;</li> <li>- письменная проверка (решение физических задач и упражнений);</li> <li>- устный опрос;</li> <li>- тестовые задания;</li> <li>- индивидуальный проект и его защита;</li> <li>- наблюдение и оценка выполнения практических действий.</li> </ul> <p><b>Промежуточный контроль:</b></p> <p>Экзамен.</p>

<p>• <b>метапредметные:</b> использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;</li> <li>- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;</li> <li>- умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;</li> <li>- умение анализировать и представлять информацию в различных видах;</li> <li>- умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;</li> </ul> <p>• <b>предметные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во</li> </ul>	<p>проверить истинность теоретических выводов; физическая теория даёт возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать ещё неизвестные явления.</p> <p>Демонстрирует сформированность умений проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний; оценивать достоверность естественно – научной информации.</p> <p>Демонстрирует сформированность представлений о фундаментальных</p>	
---	---	--

<p>Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;</li> <li>- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;</li> <li>- умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;</li> <li>- сформированность умения решать физические задачи,</li> <li>- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;</li> <li>- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников</li> </ul>	<p>физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии. Знает смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующее излучение, планета, звезда, галактика, Вселенная. Понимает смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд. Понимает смысл физических законов классической механики, Всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта. Умеет описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли;</p>	
---	---	--

	<p>свойства газов, жидкостей и твёрдых тел; электромагнитную индукцию; распространения электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; Демонстрирует умение делать выводы на основе экспериментальных данных</p>	
--	---	--



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал**  
**Федерального государственного бюджетного**  
**образовательного учреждения высшего образования**  
**«Государственный университет морского и речного флота**  
**имени адмирала С.О. Макарова»**  
**(Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПД.03 ФИЗИКА**  
**(общеобразовательный цикл специальностей технического профиля)**

**Котлас**  
**2019**

**ОДОБРЕНА**

на заседании ЦК  
математических и естественно-  
- научных дисциплин

Протокол

от «06» 06 2019 г.

№ 10

Председатель

 Н.И. Субботина

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора по УМР

 Н.Е. Гладышева

«29» мая 2019 г.

**Разработчик:** Субботина Наталья Игоревна — преподаватель КРУ Котласского филиала  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Фонд оценочных средств разработан на основе требований ФГОС СПО среднего  
общего образования, рабочей программой учебной дисциплины

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>стр.</b>
1. Паспорт фонда оценочных средств	23
2. Содержательно-компетентностная матрица оценочных средств. Кодификатор оценочных средств	24
1. 3. Система оценки образовательных достижений обучающихся по каждому оценочному средству	24
2. 4. Банк компетентностно-оценочных материалов для оценки усвоения рабочей программы учебной дисциплины по очной форме обучения	27
3. 5. Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в ходе аттестации по учебной дисциплине	72
4. 6. Дополнения и изменения к комплекту ФОС на учебный год	74

## I. Паспорт фонда оценочных средств

**Фонд оценочных средств** (далее - **ФОС**) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших рабочую программу общеобразовательной учебной дисциплины «Физика». ФОС включает компетентностно-оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 1.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения
<p><b>личностные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;</li><li>- готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;</li><li>- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;</li><li>- умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;</li><li>- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;</li><li>- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития</li></ul>
<p><b>метапредметные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;</li><li>- использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;</li><li>- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;</li><li>- умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;</li><li>- умение анализировать и представлять информацию в различных видах;</li><li>- умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации</li></ul>
<p><b>предметные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;</li><li>- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;</li><li>- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;</li></ul>

- умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформированность умения решать физические задачи,
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников

Достижение обучающимися выше перечисленных результатов способствует формированию общих компетенций (ОК 01- ОК 11), определенных ФГОС СПО:

ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке
ОК 11.	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

## II. Содержательно-компетентностная матрица оценочных средств. Кодификатор оценочных средств

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Метод/форма контроля
Собеседование	Устный опрос, экзамен
Задания для самостоятельной работы	Письменная проверка (решение задач), контрольная работа
Лабораторные задания	Лабораторные занятия
Тест, тестовое задание	Тестирование
Проект	Индивидуальное проектное задание

## III. Система оценки образовательных достижений обучающихся

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент	Качественная оценка индивидуальных
---------	------------------------------------

результативности (правильных ответов)	образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 - 100	5	отлично
80 - 89	4	хорошо
70 - 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### **Критерии оценки ответов в ходе устного опроса**

Оценивается правильность ответа обучающегося на один из приведенных вопросов. При этом выставляются следующие оценки:

**«Отлично»** выставляется при соблюдении следующих условий:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, содержанием лекции и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя специализированную терминологию и символику;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

**«Хорошо»** - ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

**«Удовлетворительно»** выставляется при соблюдении следующих условий:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии и выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

**«Неудовлетворительно»** выставляется при соблюдении следующих условий:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии и иных выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

### **Критерии оценки выполненного письменный контроль**

**Оценка 5** ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

**Оценка 4** ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов.

**Оценка 3** ставится, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

**Оценка 2** ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

**Оценка 1** ставится, если обучающийся совсем не выполнил ни одного задания.

#### **Критерии оценки выполненного лабораторного задания**

«зачет» - ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей;

«незачет»- ставится, если не выполнены требования к оценке «зачет».

#### **Критерии оценки выполненного тестового задания**

Результат аттестационного педагогического измерения по учебной дисциплине Физика для каждого обучающегося представляет собой сумму зачтенных тестовых заданий по всему тесту. Зачтенное тестовое задание соответствует одному баллу.

Критерием освоения учебной дисциплины для обучающегося является количество правильно выполненных заданий теста не менее 70 %.

Для оценки результатов тестирования предусмотрена следующая система оценивания образовательных достижений обучающихся:

- за каждый правильный ответ ставится 1 балл;
- за неправильный ответ - 0 баллов.

Тестовые оценки можно соотнести с общепринятой пятибалльной системой. Оценивание осуществляется по следующей схеме:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 - 100	5	отлично
80 - 89	4	хорошо
70 - 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

#### **Критерии оценки защиты индивидуального проектного задания**

№ п/п	Показатели	Критерии
1	Качество доклада	1- доклад зачитывается 2- доклад пересказывается, не объяснена суть работы 3- доклад рассказывается, суть работы объяснена 4 - кроме хорошего доклада владение иллюстрационного материала 5- доклад производит очень хорошее отношение

2	Качество ответов на вопросы	1- нет четкости ответов на большинство вопросов 2- ответы на большинство вопросов 3- ответы на все вопросы даны убедительно, аргументировано
3	Использование демонстрационного материала	1- представленный демонстрационный материал не используется в докладе 2- представленный демонстрационный материал используется в докладе 3- представленный демонстрационный материал используется в докладе, информативен, автор свободно в нем ориентируется
4	Оформление демонстрационного материала	1- представлен плохо оформленный демонстрационный материал 2- демонстрационный материал хорошо оформлен, но есть отдельные недочеты 3- к демонстрационному материалу не претензий

**Защита оценивается на «отлично» - 27-32 балла**

**Защита оценивается на «хорошо» - 21-26 балла**

**Защита оценивается на «удовлетворительно» - 17-20 балла**

**Защита оценивается на «неудовлетворительно» – 16 и менее баллов**

#### **Критерии оценки в ходе экзамена**

В основе оценки при сдаче экзамена лежит пятибалльная система (5 (отлично), 4 (хорошо), 3 (удовлетворительно), 2 (неудовлетворительно)).

**Ответ оценивается на «отлично»**, если обучающийся исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал по вопросам билета, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с решением практических задач и способен обосновать принятые решения, не допускает ошибок.

**Ответ оценивается на «хорошо»**, если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей при ответах, умеет грамотно применять теоретические знания на практике, а также владеет необходимыми навыками решения практических задач.

**Ответ оценивается на «удовлетворительно»**, если обучающийся освоил только основной материал, однако не знает отдельных деталей, допускает неточности и некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения при выполнении практических заданий.

**Ответ оценивается на «неудовлетворительно»**, если обучающийся не раскрыл основное содержание материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

#### **IV. Банк компетентностно-оценочных материалов для оценки усвоения учебной дисциплины по очной форме обучения**

#### **4.1 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

##### **4.1.1 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЕ**

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №1** по теме 1 (Аудиторная самостоятельная работа).

**Задание:** Измерение сил и ускорения.

**Цель:**

- изучить кинематический способ измерения ускорения;

- изучить способ расчёта ускорения, используя основной закон динамики материальной точки;
- сравнить полученные результаты и определить погрешности измеряемых величин.

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:**

Сила в СИ является производной величиной. Поэтому не существует эталона единицы силы, с которым можно было бы сравнивать другие силы.

Самый простой способ градуировки динамометра основан на использовании силы тяжести. Зная значение ускорения свободного падения  $g$  в данном месте и массу тела  $m$ , можно вычислить силу тяжести  $F_T$ , действующую на тело со стороны Земли.

Подвесив тело известной массы на крючок динамометра, можно отметить на шкале данное значение силы. Имея набор тел с различными массами, можно сделать ряд отметок на шкале динамометра.

Ускорение, как и сила, является производной физической величиной. Поэтому нет эталона ускорения, с которым можно было бы сравнивать ускорения тел. Ускорения тел можно определять путём измерения других физических величин, связанных с ускорением. Динамический способ измерения ускорения основан на измерении силы, вызывающей ускорение тела известной массы. Кинематический способ измерения ускорения при равноускоренном движении может быть основан на измерении изменения скорости за данный промежуток времени или пройденного пути за это время.

**Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:** секундомер, измерительная лента, деревянный брусок, весы, разновес, нить, блок, чашка на подвесе.

**Практические задачи, задания, упражнения:** рассчитать ускорение бруска при действии на него силы 0,5 Н. Измерить ускорение бруска под действием силы 0,5 Н и сравнить результаты расчёта.

**Порядок выполнения работы:**

1. Измерьте массу бруска с помощью весов. Вычислите ускорение, с которым будет двигаться брусок под действием силы 0,5 Н
2. Привяжите к крючку на бруске нить. Укрепите на краю стола блок. Пропустите нить через блок и привяжите к её концу чашку на подвесе (рис.) Нить должна быть параллельна горизонтальной поверхности стола.
3. Используя разновес, подберите такой груз в чашке на подвесе, который создавал бы силу натяжения нити, равную по модулю силе трения бруска о поверхность стола. После мягкого толчка груз должен двигаться равномерно по поверхности стола.
4. Установите брусок на противоположном от блока краю стола. Измерьте расстояние от бруска до блока. Удерживая брусок, положите на чашку дополнительный груз массой 0,05 кг. Отпустите брусок и в тот же момент запустите секундомер. В момент столкновения бруска с блоком остановите секундомер. Запишите показания секундомера.
5. По измеренным значениям пути и времени вычислите ускорение .
6. Оцените границы погрешностей измерения ускорения в обоих опытах и определите, согласуются ли эти значения ускорения. Результаты измерений и вычислений занесите в отчётную таблицу.

**Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:**

Сделайте более точный расчёт ускорения бруска под действием груза массой 0,05 кг, положенного на чашку. Для этого учтите, что при ускоренном движении системы брусок – груз сила натяжения не равна силе тяжести, действующей на груз.

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 по теме 1 (Аудиторная самостоятельная работа).

**Задание:** Измерение импульса.

**Цель:**

- изучить закон сохранения импульса;
- на основании закона сохранения импульса определить импульс тела неизвестной массы, движущегося с неизвестной скоростью.

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.**

В специальных измерениях импульса тела нет необходимости, если известны его масса и скорость. В этом случае импульс находится как их произведение. Однако в физике очень часто встречаются случаи, когда прямые измерения массы и скорости тела оказываются затрудненными или невозможными, но сведения о них можно получить на основании измерений импульса тела. Такая ситуация характерна для многих экспериментов в области ядерной физики и физики элементарных частиц, в которых обнаруживаются новые частицы с неизвестной массой. Измерив импульс и кинетическую энергию частицы, можно определить затем её массу и скорость.

Измерение импульса тела с неизвестной массой, движущегося с неизвестной скоростью, возможно на основании закона сохранения импульса.

В данной работе исследуется суммарный импульс системы из двух монет до и после их соударения. При этом импульсы сравниваются векторном в случае нецентрального удара. Для этой цели одна из монет соскальзывает с наклонной плоскости и затем сталкивается с неподвижной монетой. Так как массы монет известны, то для определения их импульсов нужно определить их скорости. Они вычисляются по длине тормозного пути и измеренному коэффициенту трения монеты о бумагу.

Предоставим монете возможность после соскальзывания с наклонной плоскости двигаться по бумаге на горизонтальной поверхности стола до остановки. Измерим тормозной путь, пройденный монетой по горизонтальной поверхности от точки А – положения центра монеты в начале пути – до точки остановки В (рис.) Скорость монеты в точке А равна:

$$v = \sqrt{2\mu mg} \quad (1)$$

Если поверхность наклонной и горизонтальной плоскости выполнены из одного и того же материала, то им соответствует один и тот же коэффициент трения:

$$\mu = \frac{h}{l+s} \quad (2)$$

На основе этих данных можно найти значение модуля импульса  $p$  до столкновения.

Так как вторая монета до столкновения находится в покое, импульс первой монеты до столкновения равен импульсу системы из двух монет после их столкновения:

$$p = p_1 + p_2$$

**Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:** наклонная плоскость, полоса бумаги, линейка измерительная, монеты разного достоинства.

**Практические задачи, задания, упражнения:**

определить импульс массивной монеты после её скольжения по наклонной плоскости. Поставить на пути массивной монеты более лёгкую, и проанализировать результат их взаимодействия. Сравнить импульс системы из двух монет до столкновения с импульсом этой системы после столкновения.

**Порядок выполнения работы.**

1. Положите на наклонную плоскость полосу бумаги таким образом, чтобы часть её длиной 25 – 30 см находилась на горизонтальной поверхности стола.

Монета, положенная на поверхность бумажной полосы на наклонной плоскости должна плавно соскальзывать по ней и двигаться по горизонтальной поверхности до остановки. Подберите такие угол наклона плоскости и начальное положение запуска монеты, чтобы путь монеты на горизонтальной поверхности составлял 15 – 25 см.

2. Отметьте начальное положение монеты на наклонной плоскости и её конечное положение на горизонтальной плоскости. Проведите на горизонтально расположенном участке бумажной полосы прямую, по которой двигался центр диска монеты. Отметьте положение центра монеты в начале горизонтального участка пути (точка А) и в его конце (точка В). Измерьте тормозной путь  $s = AB$

3. Измерьте длину катетов  $h$  и  $l$ . По формуле (2) определите коэффициент трения монеты о бумагу. Найдите среднее значение коэффициента трения и погрешность.

Зная коэффициент трения, определите скорость монеты в точке А по формуле:

$$v = \sqrt{2\mu gs} = \sqrt{\frac{2ghs}{l+s}} \quad (4)$$

Телом массой  $m_1$  может служить массивная монета достоинством 5 р. ( $4,0 \pm 0,3$  г); телом меньшей массы  $m_2$  монета достоинством 1 рубль ( $3,0 \pm 0,3$  г).

4. Поставьте на пути движения первой монеты вторую таким образом, чтобы столкновение произошло в тот момент, когда центр диска первой монеты проходит через точку А. Удар должен быть нецентральный.

Отметьте начальное положение центра диска второй монеты (точка С). Запустите первую монету с того же места на наклонной плоскости, как и в первом опыте. Отметьте конечное положение центров дисков первой (точка Е) и второй (точка D) монет. Соедините точки А и Е отрезком АЕ, точки С и D отрезком CD. Измерьте расстояния  $s_1$  и  $s_2$

5. По известным значениям масс монет  $m_1$  и  $m_2$ , тормозных путей  $s_1$  и  $s_2$  и коэффициента трения  $\mu$  вычислите значения скоростей монет  $v, v_1, v_2$  и модулей их импульсов  $p, p_1$  и  $p_2$ .

6. Отложите на прямых, проходящих через точки А и В, А и Е, С и D, отрезки, пропорциональные модулям импульсов монет. Постройте векторы  $p, p_1$  и  $p_2$ . Проверьте выполняется ли условие:  $p = p_1 + p_2$

7. Постройте вектор перенеся начало вектора в точку А Найдите разность векторов. Измерьте длину вектора и по известному масштабу построения векторов импульса определите значение модуля вектора

8. Определите границу погрешностей значений импульсов системы из двух монет до и после столкновения. Проверьте, лежит ли обнаруженное различие импульсов в пределах границ погрешностей измерений. Результаты измерений и вычислений занесите в отчётную таблицу.

9. Оцените границы погрешностей измерения ускорения в обоих опытах и определите, согласуются ли эти значения ускорения. Результаты измерений и вычислений занесите в отчётную таблицу.

S, м	$S_1$ , м	$S_2$ , м	$h$ , см	L, см	$\frac{p}{c}$ , кг·м/с	$p_1$ , кг·м/с	$p_2$ , кг·м/с	$\frac{p'}{c}$ , кг·м/с	$\varepsilon$	$\mu$	$\varepsilon_D$	$\frac{kg \cdot m}{c}$

**Указание:** При оценке границ погрешностей измерений в данном эксперименте необходимо обратить внимание на тот факт, что при повторном запуске монеты из одного и того же места на наклонной плоскости пройденный путь по горизонтальной поверхности может заметно отличаться от первого результата. Различие результатов повторных опытов свидетельствует о существенном влиянии случайных факторов на результаты эксперимента. Такими факторами могут быть действие пальцев экспериментатора при запуске монеты, неровность поверхности бумаги и многое другое. Граница абсолютной систематической погрешности измерений пройденного пути имеет в данном эксперименте значение около 1 мм. Это значительно меньше наблюдаемых случайных отклонений, поэтому систематическими погрешностями измерений в данном случае можно пренебречь.

Для оценки границ случайных погрешностей можно выполнить серию из 10 измерений тормозного пути при одинаковых условиях запуска монеты, найти среднее арифметическое значение тормозного пути  $s_{cp}$  и среднюю квадратичную погрешность.

Границы абсолютных погрешностей измерений пути  $s_1$  и  $s_2$  можно считать приблизительно равными границе абсолютной погрешности измерений первого тормозного пути:

Считая что погрешности измерения массы и коэффициента трения пренебрежимо малы по сравнению со случайными погрешностями измерений пройденного пути, определите границу относительной погрешности измерения импульса.

#### **Таблицы и выводы (без формулировки).**

Сделайте вывод о проведённой работе

#### **Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия.**

1) Вычислите значения кинетической энергии системы из двух монет до столкновения и после столкновения и найдите их разность. Оцените границу погрешности измерения кинетической энергии и сделайте вывод, является ли процесс столкновения монет упругим ударом.

2) Оцените погрешность измерения коэффициента трения, для чего пять раз определите тангенс предельного угла трения.

3) Проведите опыт с двумя одинаковыми монетами. Проверьте, выполняется ли известный из теории результат, что при упругом нецентральной ударе двух тел одинаковой массы, из которых одно покоится, тела после удара разлетаются под прямым углом.

#### **ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 по теме 2 (Аудиторная самостоятельная работа).**

**Задание:** Измерение влажности воздуха.

##### **Цель:**

- Научиться пользоваться психрометрической таблицей для определения влажности воздуха.
- Определить влажность воздуха в аудитории.

##### **Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.**

Атмосферный воздух представляет собой смесь различных газов: азота ( $N_2$ ), кислорода ( $O_2$ ), углекислого газа ( $CO_2$ ), водорода ( $H_2$ ) и ряда других. В воздухе практически всегда имеется некоторое количество водяного пара. Каждый из газов вносит свой вклад в суммарное давление, производимое воздухом на находящиеся в нем тела. По закону Дальтона давление воздуха равно сумме парциальных давлений составляющих его газов:

$$P_{\text{возд}} = P_N + P_O + P_{CO} + P_{H_2O}$$

*Абсолютная влажность (парциальное давление водяного пара) – давление, которое*

производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали. Ее выражают в единицах давления – Па (Паскалях) или мм рт. ст. (миллиметрах ртутного столба).

*Абсолютной влажностью* называют и содержание паров воды в единице объема воздуха. В этом случае ее выражают в единицах плотности – кг/м<sup>3</sup>.

По парциальному давлению водяного пара нельзя судить о том, насколько водяной пар далек от насыщения, а именно от этого зависит интенсивность испарения воды (или ее конденсация) и, следовательно, потеря влаги живыми организмами. Поэтому вводят величину, показывающую, насколько водяной пар при данной температуре далек от насыщения – *относительную влажность*.

*Относительной влажностью* воздуха ( $\varphi$ ) называют отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного пара при той же температуре, выраженное в процентах:

Влажность воздуха измеряют с помощью особых приборов: гигрометров и психрометров. Психрометр состоит из двух термометров. Резервуар одного из них остается сухим, и термометр показывает температуру воздуха. Резервуар другого окружен полоской ткани, конец которой опущен в воду. Вода испаряется и, благодаря этому, термометр охлаждается. Чем больше относительная влажность, тем менее интенсивно идет испарение и тем более высокую температуру показывает этот "влажный" термометр. По разности температур термометров с помощью специальных таблиц можно определить влажность воздуха.

**Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:** психрометр.

**Практические задачи, задания, упражнения:** определить влажность воздуха в аудитории.

**Порядок выполнения работы.**

1. Снять показания трех "сухих" и трех "влажных" термометров, обращая внимание на цену деления термометров.
2. По показаниям термометров сгруппировать их в три пары: "сухой - влажный". Определить разность показаний в каждой паре.
3. Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха для каждой пары термометров.
4. Определить среднее значение относительной влажности воздуха по формуле:
5. Определить погрешности измерений.
6. Оформить отчет. Данные опытов и результаты вычислений занести в таблицу.

№	, С	$\Delta t$ ,С	$\varphi$ , %	$\Delta\varphi$ , %	, %
1					
2					
3					

7. Сделать вывод.

**Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия.**

1. Что такое насыщенный и ненасыщенный пар?
2. Что такое точка росы?
3. Что такое абсолютная влажность воздуха, относительная влажность воздуха?

4. Относительная влажность воздуха в комнате 43%, температура - 19°C. Какую температуру покажет влажный термометр психрометра?
5. В комнате объемом 200 м<sup>3</sup> относительная влажность воздуха при 20°C равна 70%. Определить массу водяных паров в воздухе комнаты.
6. Относительная влажность воздуха при 20°C равна 58%. При какой максимальной температуре выпадет роса?

#### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 по теме 2 (Аудиторная самостоятельная работа).

**Задание:** Измерение поверхностного натяжения жидкости.

**Цель:**

- определить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва капель, сравнить опытный результат с табличным;
- рассчитать погрешность измерений.

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:**

Как и любая механическая система, поверхностный слой жидкости стремится уменьшить свою потенциальную энергию. За счет уменьшения этой энергии молекулярные силы – силы поверхностного натяжения – совершают работу  $A$  сокращая площадь свободной поверхности жидкости  $S$  на величину  $\Delta S$ .

$$A = \sigma \cdot \Delta S \tag{1}$$

Коэффициент пропорциональности  $\sigma$  называется коэффициентом поверхностного натяжения данной жидкости. Из формулы (1) видно, что он численно равен силе поверхностного натяжения  $F$ , действующей на единицу длины линии, ограничивающей какую – либо часть свободной поверхности жидкости:

$$\sigma = \frac{F}{\ell}; \left(\frac{H}{M}\right) \tag{2}$$

Для капли в момент ее отрыва от конца трубки (см.рис.1) силой будет вес капли:

$$F = mg \tag{3}$$

линия, ограничивающая свободную поверхность жидкости, – длина окружности шейки капли

$$\ell = \pi \cdot d_{ш.к.} \tag{4}$$

Отсюда

$$\sigma = \frac{m \cdot g}{\pi \cdot d_{ш.к.}} \tag{5}$$

**Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:** пипетка, штатив, две бюксы, технические весы с разновесом, микрометр, стакан с испытуемой жидкостью.

**Порядок выполнения работы:**

1. Взвесить пустую бюксу  $m_1$ .
2. Измерить микрометром внутренний диаметр пипетки  $d$  (мм). Для этого применить следующий прием: вставить в канал пипетки иглу или обработанную наждачной бумагой «на конус» проволочку, отметить на ней место, до которой она вошла в пипетку. Затем вынув иглу (проволочку), измерить микрометром ее диаметр в отмеченном месте. Вычислить диаметр шейки капли по формуле:  $d_{ш.к.} = 0,9 \cdot d_{тр}$

3. С помощью пипетки накапать во взвешенную бюксу  $n_1 = 50$  капель воды.
4. Взвесить бюксу с жидкостью  $m_2$ .

5. Вычислить массу жидкости:  $m_2 - m_1$

6. Вычислить коэффициент поверхностного натяжения по формуле:

$$\sigma = \frac{(m_2 - m_1) \cdot g}{\pi \cdot d_{\text{ш.к.}} \cdot n}; \left(\frac{H}{M}\right)$$

7. Повторить эксперимент с количеством капель  $n_2 = 60$ .

8. Рассчитать среднее значение коэффициента поверхностного натяжения по формуле:  $\sigma_{\text{ср}} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}$

9. Сравнить найденный результат  $\sigma_{\text{ср}}$  с табличным значением коэффициента поверхностного натяжения и определить относительную погрешность измерений по формуле:

$$\delta = \frac{|\sigma_{\text{таб}} - \sigma_{\text{ср}}|}{\sigma_{\text{таб}}} \times 100\%$$

10. Рассчитать абсолютную погрешность эксперимента по формулам:

$$\Delta\sigma_1 = \sigma_1 - \sigma_{\text{ср}}$$

$$\Delta\sigma_2 = \sigma_2 - \sigma_{\text{ср}}$$

$$\Delta\sigma_{\text{ср}} = \frac{|\Delta\sigma_1| + |\Delta\sigma_2|}{2}$$

### Таблицы и выводы (без формулировки).

№ опыта	Масса			Число капель, $n$	Масса одной капли, $\frac{m_2 - m_1}{n}$	Внутрен. диаметр трубки, $d_{\text{тр}}$ , м	Диаметр шейки капли, $d_{\text{ш.к.}}$	Кoeffиц. поверхност. натяжения жидкости, $\sigma$ , Н/м	Относительная погрешность, $\delta$ , %
	Пустой бюксы, $m_1$ , кг	Бюксы с жидкостью, $m_2$ , кг	Всех капель, $m_2 - m_1$ , кг						
1				50					
2				60					

### Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия.

- 1) Как повлияет на массу капли быстрота её падения?
- 2) Что произойдёт с коэффициентом поверхностного натяжения, если опыт произвести с подогретой водой?
- 3) Какие причины влияют на коэффициент поверхностного натяжения жидкости?
- 4) Поверхностное натяжение глицерина 0,059 Н/м. Какую работу совершат силы поверхностного натяжения при уменьшении поверхностного слоя глицерина на 20 см<sup>2</sup>?

### Задания обучающимся для самостоятельной работы:

Подогрейте с помощью спиртовки воду, проделайте опыт, определите коэффициент поверхностного натяжения подогретой воды. Запишите полученный результат.

### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 5 по теме 2 (Аудиторная самостоятельная работа).

**Задание:** Изучение теплового расширения твёрдых тел.

#### Цель:

- изучить особенности расширения твёрдых тел, установить физический смысл коэффициента линейного расширения твёрдого тела.

### Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:

Изменение какого либо одного размера при повышении температуры называется линейным расширением тела. Оно, как показывает опыт, в первом приближении прямо пропорционально первоначальной длине тела при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  и изменению температуры:

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t$$

Коэффициент пропорциональности  $\alpha$  называется коэффициентом линейного расширения данного вещества и показывает на какую часть своей величины при  $0^{\circ}\text{C}$  изменяется длина тела при нагревании этого тела на  $1^{\circ}\text{C}$ . Коэффициент линейного расширения твёрдых тел зависит от рода тел.

#### **Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:**

прибор для определения коэффициента линейного расширения; индикатор; парообразователь с резиновым шлангом; электроплитка; термометр; линейка

#### **Практические задачи, задания, упражнения:**

Провести опыт по определению коэффициента линейного расширения для материалов сталь и латунь. Используя формулу удлинения твёрдого тела определить коэффициент линейного расширения стали и латуни, сравнить результаты опыта с табличным значением коэффициента линейного расширения для данных материалов. Определить погрешность измерения.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Измерить температуру окружающей среды
2. Продеть трубку из испытуемого материала в отверстия на стойках прибора. Закрепить один конец трубки стопорным винтом так, чтобы зазор между стойкой и пластиной не превышал 5 – 7 мм и позволял видеть конец измерительного стержня.
3. Измерить начальную длину трубки при комнатной температуре, считая длиной расстояние от середины стопорного винта до ближайшей к нему стороны пластины на трубке.
4. Поставить муфту индикатора в патрубков стойки таким образом, чтобы конец измерительного стержня соприкоснулся с пластиной трубки и пружина индикатора получила бы небольшое натяжение – большая стрелка должна при этом описать приблизительно один или два оборота. Закрепить индикатор в таком положении винтом, имеющемся на патрубке. При помощи установочного кольца установить нуль шкалы под концом большой стрелки. Если нуль установить не удаётся, снять начальное положение индикатора.
5. Надеть на конец трубки резиновую трубку парообразователя в котором кипит вода.
6. После того, как из свободного конца трубки станет сильной струёй выходить пар, снять конечное показание по красной шкале индикатора
7. Отметить конечную температуру трубки, приняв ее равной температуре пара. Температуру пара принять равной  $100^{\circ}\text{C}$
8. Заполнить таблицу.
9. Рассчитать удлинение стержня:  $\Delta l = a_2 - a_1$
10. Рассчитать изменение температуры стержня:  $\Delta t = t_2 - t_1$
11. Вычислить коэффициент линейного расширения материала трубки по формуле:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_1 \cdot \Delta t}$$

12. Сравнить результат опыта с табличным значением и определить относительную погрешность эксперимента:

13. Прodelать все измерения и вычисления с трубкой из латуни.

**Таблицы и выводы (без формулировки):**

№	Материал вещества	Длина стержня	Расстояние между шариками прибора		Удлинение	Температура		Изменение	Кэф. ф.	Погрешность
			Начальное	конечное						
1	Сталь									
2	Латунь									

**Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:**

1. Изменится ли результат лабораторной работы, если полую трубку заменить сплошным металлическим стержнем из того же материала?
2. Почему при отсчёте удлинения по индикатору мы пользуемся красной шкалой прибора? Как следовало бы поступить, если бы красной шкалы не было?
3. Объясните физический смысл коэффициента линейного расширения твёрдого тела.

**Задания обучающимся для самостоятельной работы:**

1. На сколько увеличится длина медной проволоки при её нагревании от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $100^{\circ}\text{C}$ , если первоначальная длина проволоки равна 100 м?
2. Стальной стержень при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  имеет длину 1 метр. При какой температуре его длина будет 1 м 5 см?

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 6 по теме 3 (Аудиторная самостоятельная работа).**

**Задание:** Определение температуры нити лампы накаливания.

**Цель:**

- определить температуру нити лампы накаливания по вольтамперной характеристике.

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:**

Температуру нити лампы накаливания можно узнать, пользуясь зависимостью сопротивления от температуры:  $R_t = R_0(1 + \alpha t)$ . Для этого, измерив предварительно сопротивление нити лампы в холодном состоянии тестером, снять вольтамперную характеристику лампы. По найденным значениям силы тока и напряжения найти сопротивление нити и её температуру. Однако необходимо учесть, что сопротивление металлов зависит от температуры не совсем линейно. Особенно это становится заметно при больших перепадах температуры (как в данном случае). Поэтому, при измерении сопротивления в холодном состоянии выбирается  $\alpha_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ , а в горячем

$$\alpha_2 = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}.$$

**Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:**

Источник электрической энергии; резистор; электрическая лампа накаливания малой мощности; амперметр; вольтметр; ключ; соединительные провода.

**Практические задачи, задания, упражнения:**

Собрать электрическую цепь, определить показания электроизмерительных приборов; используя закон Ома рассчитать сопротивление электрической лампочки. Используя формулу зависимости сопротивления проводника от температуры определить температуру нити накала.

**Порядок выполнения работы:**

1. Измерьте сопротивление нити лампы в холодном состоянии с помощью тестера. Это даст возможность вычислить сопротивление нити при нуле градусов Цельсия. Для вычисления воспользуйтесь значением термического коэффициента  $\alpha_1$ .

2. Соберите цепь согласно схеме.

3. Снимите ВАХ, перемещая движок реостата (минимум 10 замеров). Результаты занесите в таблицу.

4. Вычислите сопротивление и температуру для каждого замера, используя значением термического коэффициента  $\alpha_2$  и вычисленным  $R_0$ .

5. Постройте ВАХ и зависимость  $R = f(t)$ .

**Вывод:**

На основании ВАХ сделайте вывод, каким образом температура влияет на сопротивление электрической лампы.

**Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:**

1. Чем объясняется зависимость электрического сопротивления металлов от температуры?

2. Каковы основные источники погрешностей измерений в данном эксперименте?

3. Каким способом можно повысить точность измерений в данном эксперименте?

**Задания обучающимся для самостоятельной работы.**

1. Прodelать лабораторную работу с другой лампой накаливания большей мощности. Сравните температуры нитей накалов.

2. Решить задачи по индивидуальным карточкам.

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 по теме 3 (Аудиторная самостоятельная работа).**

**Задание:** Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения.

**Цель:**

- изучить способ определения ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:**

Для поддержания тока в проводнике необходимо, чтобы разность потенциалов (напряжение) на его концах была неизменной. Для этого используется источник тока. Разность потенциалов на его полюсах образуется вследствие разделения зарядов на положительные и отрицательные. Работу по разделению зарядов выполняют сторонние силы (не электрического происхождения).

Величина измеряемая работой, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного электрического заряда внутри источника тока, называется электродвижущей силой источника тока (ЭДС)  $\varepsilon$  и выражается в *вольтах*.

Когда цепь замыкается, разделенные в источнике тока заряды образуют электрическое поле, которое перемещает заряды во внешней цепи; внутри же источника тока заряды движутся навстречу полю под действием сторонних сил. Таким образом, энергия, запасенная в источнике тока, расходуется на работу по перемещению заряда в цепи с внешним  $R$  и внутренним  $r$  сопротивлением:

$$A = \varepsilon q; \quad \varepsilon = IR + Ir \quad \text{или} \quad \varepsilon = U + Ir, \quad \text{где}$$

можно определить экспериментально  $\varepsilon$  и  $r$

### **Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:**

Источник электрической энергии; резистор; амперметр; вольтметр; ключ; соединительные провода.

### **Практические задачи, задания, упражнения:**

Собрать электрическую цепь, определить показания электроизмерительных приборов при различных сопротивлениях потребителя, рассчитать по полученным данным электродвижущую силу и внутреннее сопротивление источника тока.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с измерительными приборами и определить цену деления шкалы амперметра и вольтметра.

2. Измерить вольтметром ЭДС источника при разомкнутом ключе:

$$\varepsilon = U =$$

3. Составить электрическую цепь по схеме 1.

4. Снять показания амперметра и вольтметра, значения силы тока  $I_1$  и напряжения  $U_1$

5. Изменить сопротивление внешней цепи, поставив резистор с сопротивлением  $R_2$

6. Получить новые показания амперметра и вольтметра. Записать значения силы тока  $I_2$  и напряжения  $U_2$ . Цепь разомкнуть.

7. Вычислить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока по формулам:

$$\begin{cases} \varepsilon = U_1 + I_1 r \\ \varepsilon = U_2 + I_2 r \end{cases}$$

8. Сравнить показания вольтметра с ЭДС, вычисленной по результатам опыта. Сделать вывод.

### **Выводы:**

На основании измеренной и расчётной ЭДС сделать вывод о проделанной работе.

### **Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:**

1. Укажите условия существования электрического тока в проводнике.
2. Какова роль источника электрической энергии в электрической цепи?
3. Электродвижущую силу источника энергии часто определяют как сумму падения напряжений на внутреннем и внешнем сопротивлениях замкнутой цепи. Дайте объяснение.
4. Как изменится сопротивление батарейки для карманного фонаря, если три ее элемента соединить не последовательно, а параллельно?
5. Определите сопротивление внешней части цепи, пользуясь результатами произведенных измерений.

### **Задания обучающимся для самостоятельной работы:**

Проделать лабораторную работу с другим источником тока.

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 8 по теме 3 (Аудиторная самостоятельная работа).

**Задание:** Изучение явления электромагнитной индукции.

**Цель:**

- изучить условия возникновения индукционного тока, ЭДС индукции.

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:**

Взаимная связь электрических и магнитных полей была установлена выдающимся английским физиком М. Фарадеем в 1831 г. Он открыл явление **электромагнитной индукции**.

Многочисленные опыты Фарадея показывают, что с помощью магнитного поля можно получить электрический ток в проводнике.

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур.

Ток, возникающий при явлении электромагнитной индукции, называют индукционным.

В электрической цепи (рисунок 1) возникает индукционный ток, если есть движение магнита относительно катушки, или наоборот. Направление индукционного тока зависит как от направления движения магнита, так и от расположения его полюсов. Индукционный ток отсутствует, если нет относительного перемещения катушки и магнита.

Фарадей экспериментально установил, что при изменении магнитного потока в проводящем контуре возникает ЭДС индукции  $E_{\text{инд}}$ , равная скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, взятой со знаком минус.

Эта формула выражает **закон Фарадея**: э. д. с. индукции равна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.

Знак минус в формуле отражает **правило Ленца**.

В 1833 году Ленц опытным путем доказал утверждение, которое называется **правилом Ленца**: *индукционный ток, возбуждаемый в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, всегда направлен так, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызывающего индукционный ток.* При возрастании магнитного потока  $\Phi > 0$ , а  $\epsilon_{\text{инд}} < 0$ , т.е. э. д. с. индукции вызывает ток такого направления, при котором его магнитное поле уменьшает магнитный поток через контур.

При уменьшении магнитного потока  $\Phi < 0$ , а  $\epsilon_{\text{инд}} > 0$ , т.е. магнитное поле индукционного тока увеличивает убывающий магнитный поток через контур.

**Правило Ленца** имеет глубокий **физический смысл** – оно выражает закон сохранения энергии: если магнитное поле через контур увеличивается, то ток в контуре направлен так, что его магнитное поле направлено против внешнего, а если внешнее магнитное поле через контур уменьшается, то ток направлен так, что его магнитное поле поддерживает это убывающее магнитное поле.

ЭДС индукции зависит от разных причин. Если вдвигать в катушку один раз сильный магнит, а в другой — слабый, то показания прибора в первом случае будут более высокими. Они будут более высокими и в том случае, когда магнит движется быстро. В каждом из проведённых в этой работе опыте направление индукционного тока определяется правилом Ленца. Порядок определения направления индукционного тока показан на рисунке 2.

На рисунке синим цветом обозначены силовые линии магнитного поля постоянного магнита и линии магнитного поля индукционного тока. Силовые линии магнитного поля всегда направлены от N к S – от северного полюса к южному полюсу магнита.

По правилу Ленца индукционный электрический ток в проводнике, возникающий при изменении магнитного потока, направлен таким образом, что его магнитное поле противодействует изменению магнитного потока. Поэтому в катушке направление силовых линий магнитного поля противоположно силовым линиям постоянного магнита, ведь магнит движется в сторону катушки. Направление тока находим по правилу буравчика: если буравчик (с правой нарезкой) ввинчивать так, чтобы его поступательное движение совпало с направлением линий индукции в катушке, тогда направление вращения рукоятки буравчика совпадает с направлением индукционного тока.

Поэтому ток через миллиамперметр течёт слева направо, как показано на рисунке 1 красной стрелкой. В случае, когда магнит отодвигается от катушки, силовые линии магнитного поля индукционного тока будут совпадать по направлению с силовыми линиями постоянного магнита, и ток будет течь справа налево.

#### **Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:**

Катушка индуктивности, два полосовых магнита, амперметр, соединительные провода.

#### **Порядок выполнения работы:**

Подготовьте для отчета таблицу и по мере проведения опытов заполните её.

#### **Таблицы и выводы (без формулировки):**

<b>№ п/п</b>	<b>Действия с магнитом и катушкой</b>	<b>Показания миллиамперметра, мА</b>	<b>Направления отклонения стрелки миллиампер-метра(вправо, влево или не отклоняется)</b>	<b>Направление индукционного тока по правилу Ленца</b>
1	Быстро вставить магнит в катушку северным полюсом			
2	Оставить магнит в катушке неподвижным после опыта 1			
3	Быстро вытащить магнит из катушки			
4	Быстро приблизить катушку к северному полюсу магнита			
5	Оставить катушку неподвижной после опыта 4			
6	Быстро вытащить катушку из северного полюса магнита			
7	Медленно вставить в			

	катушку магнит северным полюсом			
8	Медленно вытащить магнит из катушки			
9	Быстро вставить в катушку 2 магнита северными полюсами			
10	Быстро вставить магнит в катушку южным полюсом			
11	Быстро вытащить магнит из катушки после опыта 10			
12	Быстро вставить в катушку 2 магнита южными полюсами			

Записать общий вывод по работе на основе проведённых наблюдений.

**Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:**

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
2. Какой ток называют индукционным?
3. Сформулируйте закон электромагнитной индукции. Какой формулой он описывается?
4. Как формулируется правило Ленца?
5. Какова связь правила Ленца с законом сохранения энергии?

**Задания обучающимся для самостоятельной работы:**

Решить задачи по индивидуальным карточкам.

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 9** по теме 4 (Аудиторная самостоятельная работа).

**Задание:** Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити.

**Цель:**

- проверить экспериментально формулу, связывающей период колебаний маятника с длиной его подвеса.

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:**

Рассмотрим колебания нитяного маятника, т.е. небольшого тела (например, шарика), подвешенного на нити, длина которой значительно превышает размеры самого тела. Если шарик отклонить от положения равновесия и отпустить, то он начнет колебаться. Сначала маятник движется с нарастающей скоростью вниз. В положении равновесия скорость шарика не равна нулю, и он по инерции движется вверх. По достижении наивысшего положения шарик снова начинает двигаться вниз. Это будут свободные колебания маятника.

**Свободные колебания** – это колебания, которые возникают в системе под действием внутренних сил, после того, как система была выведена из положения устойчивого равновесия.

Колебательное движение характеризуют амплитудой, периодом и частотой колебаний.

**Амплитуда колебаний** - это наибольшее смещение колеблющегося тела от положения равновесия. Обозначается  $A$ . Единица измерения - метр [1м].

**Период колебаний** - это время, за которое тело совершает одно полное колебание. Обозначается  $T$ . Единица измерения - секунда [1с].

**Частота колебаний** - это число колебаний, совершаемых за единицу времени. Обозначается  $\nu$ . Единица измерения - герц [1Гц].

Тело, подвешенное на невесомой нерастяжимой нити называют **математическим маятником**.



Период колебаний математического маятника определяется формулой:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

где  $l$  – длина подвеса, а  $g$  – ускорение свободного падения.

Период колебаний математического маятника зависит:

1) от длины нити. Период колебаний математического маятника пропорционален корню квадратному из длины нити. Т.е., например при уменьшении длины нити в 4 раза, период уменьшается в 2 раза; при уменьшении длины нити в 9 раз, период уменьшается в 3 раза.

2) от ускорения свободного падения той местности, где происходят колебания. Период колебаний математического маятника обратнопропорционален корню квадратному из ускорения свободного падения.

**Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:** штатив с перекладиной и муфтой; нить с петлями на концах; груз с крючком; линейка; электронный секундомер.

**Практические задачи, задания, упражнения:**

Провести опыт по измерению ускорения свободного падения с помощью математического маятника, по результатам которого выяснить, как длина нити влияет на ускорение свободного

падения.

### Порядок выполнения работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

$l, м$	№ опыта	N	t, с	$t_{cp}, с$	T, с	$\nu, Гц$
$l_1 =$	1	30				
	2	30				
	3	30				
	4	30				
$l_2 =$	1	30				
	2	30				
	3	30				
	4	30				

2. Закрепите перекладину в муфте у верхнего края стержня штатива. Штатив разместите на столе так, чтобы конец перекладины выступал за край поверхности стола. Подвесьте к перекладине с помощью нити один груз из набора. Расстояние от точки повеса до центра груза должно быть 25-30 см.

3. Подготовьте электронный секундомер к работе в ручном режиме.

4. Отклоните груз на 5-6 см от положения равновесия и замерьте время, за которое груз совершит 30 полных колебаний (при отклонении груза следите, чтобы угол отклонения не был велик).

5. Повторите измерение 3-4 раза и определите среднее время  $t_{cp1}=(t_1+t_2+t_3+t_4)/4$

6. Вычислите период колебания груза с длиной подвеса 25-30 см по формуле .

7. Увеличьте длину подвеса в четыре раза.

8. Повторите серию опытов с маятником новой длины и вычислите его период колебаний по формуле .

9. Вычислите частоты колебаний для обеих маятников по формулам и .

10. Сравните периоды колебаний двух маятников, длины которых отличались в четыре раза, и сделайте вывод относительно справедливости формулы (1). Укажите возможные причины расхождения результатов.

### Таблицы и выводы (без формулировки).

На основании результатов опыта сделайте выводы, как влияет длина маятника на его период.

### Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:

1. Что называют периодом колебаний маятника?
2. Что называют частотой колебаний маятника? Какова единица частоты колебаний?
3. От каких величин и как зависит период колебаний математического маятника?
4. От каких величин и как зависит период колебаний пружинного маятника?
5. Какие колебания называют собственными?

### Задания обучающимся для самостоятельной работы:

Решить задачи по индивидуальным карточкам.

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 10** по теме 4 (Аудиторная самостоятельная работа).

**Задание:** Индуктивное и ёмкостное сопротивления в цепи переменного тока.

**Цель:**

- изучить зависимость емкостного и индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока и параметров элементов.

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:**

В цепи переменного тока кроме резисторов могут использоваться катушки индуктивности и конденсаторы. Для постоянного тока катушка индуктивности имеет только активное сопротивление, которое обычно невелико (если катушка не содержит большое количество витков). Конденсатор же в цепи постоянного тока представляет "разрыв" (очень большое активное сопротивление). Для переменного тока эти элементы обладают специфическим реактивным сопротивлением, которое зависит как от номиналов деталей, так и от частоты переменного тока, протекающего через катушку и конденсатор.

Катушка в цепи переменного тока.

Колебания силы тока, протекающего через катушку:

$$i = I_{\max} \sin \omega t$$

вызывают падение напряжения на концах:

$$u = U_{\max} \sin \left( \omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

т.е. колебания напряжения опережают по фазе колебания силы тока на  $\frac{\pi}{2}$ .

Произведение циклической частоты на индуктивность называют индуктивным сопротивлением катушки:  $X_L = \omega L$

Как видно из выражения, индуктивное сопротивление не является постоянной величиной для данной катушки, а пропорционально частоте переменного тока через катушку. Поэтому амплитуда колебаний силы тока  $I_m$  в проводнике с индуктивностью  $L$  при постоянной амплитуде  $U_L$  напряжения убывает обратно пропорционально частоте переменного тока:

Конденсатор в цепи переменного тока. При изменении напряжения на обкладках конденсатора по гармоническому закону:

$$u = U_{\max} \sin \omega t$$

заряд  $q$  на его обкладках изменяется также по гармоническому закону:

$$q = q_{\max} \sin \omega t$$

Электрический ток в цепи возникает в результате изменения заряда конденсатора:

$$i = I_{\max} \sin \left( \omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Колебания напряжения на конденсаторе отстают по фазе от колебаний силы тока на  $\frac{\pi}{2}$

Емкостное сопротивление конденсатора:

$$X_c = \frac{1}{\omega C}$$

**Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:** работа выполняется при помощи виртуальной лаборатории.

**Практические задачи, задания, упражнения:**

Провести опыты по определению индуктивности катушки и ёмкости конденсатора.

**Порядок выполнения работы:**

**Конденсатор**

1. Составить электрическую цепь
2. Установить следующие значения параметров цепи:  
Генератор – напряжение (эффективное) 100 В, частота 100 Гц;

Конденсатор – рабочее напряжение 400 В, ёмкость 10 мкФ;

Резистор – рабочая мощность 500 Вт, сопротивление 100 Ом.

3. Изменяя ёмкость конденсатора от 5 до 50 мкФ (через 5 мкФ), записать показания вольтметров (напряжение на конденсаторе и на резисторе)
4. Рассчитать эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения ёмкости конденсатора (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление)
5. Определить значения ёмкостных сопротивлений конденсатора для соответствующих значений его ёмкости и сравните их с рассчитанными по формуле
6. Установить ёмкость конденсатора 10 мкФ. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 10 Гц, повторите измерения и расчеты ёмкостного сопротивления в зависимости от частоты переменного тока.

**Катушка индуктивности:**

1. Составить электрическую цепь
2. Установить следующие значения параметров цепи:  
Генератор – напряжение (эффективное) 100 В, частота 100 Гц;

Катушка - индуктивность 50 мГн;

Резистор – рабочая мощность 500 Вт, сопротивление 100 Ом.

3. Изменяя индуктивность катушки от 50 до 500 мГн (через 50 мГн), записать показания вольтметров (напряжение на конденсаторе и на резисторе)
4. Рассчитать эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения индуктивности катушки (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление)
5. Определите значения индуктивных сопротивлений катушки для соответствующих значений её индуктивности и сравните их с рассчитанными по формуле
6. Установить индуктивность катушки 100 мГн. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 10 Гц, повторите измерения и расчеты индуктивного сопротивления в зависимости от частоты переменного тока.

**Таблицы и выводы (без формулировки):**

Построить графики зависимостей индуктивного и ёмкостного сопротивлений от частоты переменного тока

Сделать по графикам соответствующие выводы.

**Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:**

1. Почему емкостное сопротивление уменьшается с увеличением частоты переменного тока, индуктивное сопротивление – увеличивается?
2. Каковы разности фаз между током и напряжением для катушки и конденсатора
3. В каких единицах измеряются емкостное и индуктивное сопротивления?
4. Как записывается аналог закона Ома для максимальных (эффективных) значений для реактивных элементов – конденсатора и катушки индуктивности?

**Задания обучающимся для самостоятельной работы.**

Решить задачи по индивидуальным карточкам.

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 11 по теме 5 (Аудиторная самостоятельная работа).**

**Задание:** Изучение изображения предметов в тонкой линзе.

**Цель:**

- изучение способов определения фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз, построение изображений в них.

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:**

Линзы представляют собой прозрачные тела, ограниченные двумя поверхностями (одна из них обычно сферическая, а вторая сферическая или плоская), преломляющими световые лучи, способные формировать изображения предметов.

Линза называется тонкой, если ее толщина значительно меньше по сравнению с радиусами поверхностей, ограничивающих линзу. Прямая, проходящая через центры кривизны поверхностей линзы, называется главной оптической осью. Для всякой линзы существует точка, называемая оптическим центром линзы, лежащая на главной оптической оси и обладающая тем свойством, что лучи, проходя через нее не преломляются.

Если лучи, параллельные главной оптической оси, после прохождения через линзу, пересекаются, то линза называется собирающей, а точка пересечения лучей называется фокусом линзы. Если лучи, параллельные главной оптической оси после прохождения через линзу расходятся, то линза называется рассеивающей.

Формула тонкой линзы имеет вид:

где  $d$  - расстояние от предмета до линзы;  $f$  - расстояние от линзы до изображения.

Знаки перед слагаемыми в этой формуле определяются типом линзы (собирающая или рассеивающая) и видом изображения (действительное или мнимое).

Величина, обратная фокусному расстоянию, называется оптической силой линзы:

$$D = \frac{1}{F}$$

Каждая линза при заданном расстоянии от предмета до линзы дает определенное увеличение, под которым понимается отношение линейных размеров изображения к линейным размерам предмета:

где  $H$  - линейные размеры изображения;  $h$  - линейные размеры предмета.

**Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:**

Оптическая скамья с подставками; собирающая L1 и рассеивающая L2 линзы; осветитель S; экран Э.

**Практические задачи, задания, упражнения:**

Изучить способы определения фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз, построить изображений в них.

**Порядок выполнения работы:**

1. Установить экран на достаточно удаленном расстоянии от осветителя. Расположить между экраном и осветителем собирающую линзу, и плавно перемещая ее вдоль оптической скамьи до получения на экране резкого изображения предмета (сетки).
2. Измерить расстояние от предмета  $d$  и его изображения на экране  $f$  до оптического центра линзы. Измерить положение экрана.
3. Опыт повторить не менее трех раз при различных расстояниях экрана от осветителя. Результат измерений занести в таблицу.
4. Определить, пользуясь формулой (1), главное фокусное расстояние собирающей линзы в каждом опыте и найдите среднее значение.
5. Рассчитать увеличение линзы пользуясь формулой (2)
6. Сделать построение хода основных лучей в линзе.

**Таблицы и выводы (без формулировки):**

№	$d$ , см	$f$ , см	$F$ , см	$F_{ср}$ , см
1				
2				
3				

**Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:**

1. Сформулируйте законы отражения и преломления света.
2. Чем отличается относительный показатель преломления от абсолютного?
3. Расскажите о линзе и ее видах.

**Задания обучающимся для самостоятельной работы:**

1. Построить изображение предмета, заменив в лабораторной работе собирающую линзу на рассеивающую
2. Решить задачи по индивидуальным карточкам.

**ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 12** по теме 5 (Аудиторная самостоятельная работа).

**Задание:** Изучение интерференции и дифракции света.

**Цель:** экспериментально изучить явление интерференции и дифракции

**Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия:**

Интерференция – явление характерное для волн любой природы: механических, электромагнитных.

**Интерференция волн** – сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором в разных его точках получается усиление или ослабление результирующей волны.

Обычно интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником света, пришедших в данную точку разными путями. От двух независимых источников невозможно получить интерференционную картину, т.к. молекулы или атомы излучают свет отдельными цугами волн, независимо друг от друга. Атомы испускают обрывки световых волн (цуги), в которых фазы колебаний случайные. Цуги имеют длину около 1 метра. Цуги волн разных атомов налагаются друг на друга. Амплитуда результирующих колебаний хаотически меняется со временем так быстро, что глаз не успевает эту смену картин почувствовать. Поэтому человек видит пространство равномерно освещенным. Для образования устойчивой интерференционной картины необходимы когерентные (согласованные) источники волн.

**Когерентными** называются волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

Амплитуда результирующего смещения в точке С зависит от разности хода волн на расстоянии  $d_2 - d_1$ .

#### Условие максимума

$$(\Delta d = d_2 - d_1)$$

где  $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$

(разность хода волн равна четному числу полуволн)

Волны от источников А и Б придут в точку С в одинаковых фазах и “усилят друг друга”.

$\varphi_A = \varphi_B$  - фазы колебаний

$\Delta\varphi = 0$  - разность фаз

$A = 2X_{max}$  – амплитуда результирующей волны.

#### Условие минимума

$$(\Delta d = d_2 - d_1)$$

где  $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$

(разность хода волн равна нечетному числу полуволн)

Волны от источников А и Б придут в точку С в противофазах и “погасят друг друга”.

$\varphi_A \neq \varphi_B$  - фазы колебаний

$\Delta\varphi = \pi$  - разность фаз

$A = 0$  – амплитуда результирующей волны.

**Интерференционная картина** – регулярное чередование областей повышенной и пониженной интенсивности света.

**Интерференция света** – пространственное перераспределение энергии светового излучения при наложении двух или нескольких световых волн.

Вследствие дифракции свет отклоняется от прямолинейного распространения (например, близи краев препятствий).

**Дифракция** – явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и сгибании волной малых препятствий.

**Условие проявления дифракции:**  $d < \lambda$ , где  $d$  – размер препятствия,  $\lambda$  - длина волны. Размеры препятствий (отверстий) должны быть меньше или соизмеримы с длиной волны.

Существование этого явления (дифракции) ограничивает область применения законов геометрической оптики и является причиной предела разрешающей способности оптических приборов.

**Дифракционная решетка** – оптический прибор, представляющий собой периодическую

структуру из большого числа регулярно расположенных элементов, на которых происходит дифракция света. Штрихи с определенным и постоянным для данной дифракционной решетки профилем повторяются через одинаковый промежуток  $d$  (период решетки). Способность дифракционной решетки раскладывать падающий на нее пучок света по длинам волн является ее основным свойством. Различают отражательные и прозрачные дифракционные решетки. В современных приборах применяют в основном отражательные дифракционные решетки.

**Условие наблюдения дифракционного максимума:**

$d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$ , где  $k=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3$ ;  $d$  - период решетки,  $\varphi$  - угол, под которым наблюдается максимум, а  $\lambda$  - длина волны.

Из условия максимума следует  $\sin \varphi = (k \cdot \lambda) / d$ .

Пусть  $k=1$ , тогда  $\sin \varphi_{кр} = \lambda_{кр} / d$  и  $\sin \varphi_{ф} = \lambda_{ф} / d$ .

Известно, что  $\lambda_{кр} > \lambda_{ф}$ , следовательно  $\sin \varphi_{кр} > \sin \varphi_{ф}$ . Т.к.  $y = \sin \varphi_{ф}$  - функция возрастающая, то  $\varphi_{кр} > \varphi_{ф}$

Поэтому фиолетовый цвет в дифракционном спектре располагается ближе к центру.

В явлениях интерференции и дифракции света соблюдается закон сохранения энергии. В области интерференции световая энергия только перераспределяется, не превращаясь в другие виды энергии. Возрастание энергии в некоторых точках интерференционной картины относительно суммарной световой энергии компенсируется уменьшением её в других точках (суммарная световая энергия – это световая энергия двух световых пучков от независимых источников). Светлые полосы соответствуют максимумам энергии, темные – минимумам

**Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:** мыльный раствор, проволочное кольцо, капроновая ткань

**Порядок выполнения работы:**

**Опыт 1:** Опустите проволочное кольцо в мыльный раствор. На проволочном кольце получается мыльная плёнка. Расположите её вертикально. Наблюдаем светлые и тёмные горизонтальные полосы, изменяющиеся по ширине по мере изменения толщины

*Объяснение.* Появление светлых и темных полос объясняется интерференцией световых волн, отраженных от поверхности пленки. треугольник  $d = 2h$ . Разность хода световых волн равна удвоенной толщине плёнки. При вертикальном расположении пленка имеет клинообразную форму. Разность хода световых волн в верхней её части будет меньше, чем в нижней. В тех местах пленки, где разность хода равна четному числу полуволн, наблюдаются светлые полосы. А при нечетном числе полуволн – темные полосы. Горизонтальное расположение полос объясняется горизонтальным расположением линий равной толщины пленки.

2. Освещаем мыльную пленку белым светом (от лампы). Наблюдаем окрашенность светлых полос в спектральные цвета: вверху – синий, внизу – красный.

*Объяснение.* Такое окрашивание объясняется зависимостью положения светлых полос от длины волн падающего цвета.

3. Наблюдаем также, что полосы, расширяясь и сохраняя свою форму, перемещаются вниз.

Если воспользоваться светофильтрами и освещать монохроматическим светом, то картина интерференции меняется (меняется чередование темных и светлых полос)

*Объяснение.* Это объясняется уменьшением толщины пленки, так как мыльный раствор

Ответьте на вопросы:

1. Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску?
2. Какую форму имеют радужные полосы?
3. Почему окраска пузыря все время меняется?

**Опыт 2:** Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите вместе и сожмите

пальцами. Из-за неидеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты.

*Объяснение:* Поверхности пластинок не могут быть совершенно ровными, поэтому соприкасаются они только в нескольких местах. Вокруг этих мест образуются тончайшие воздушные клинья различной формы, дающие картину интерференции. В проходящем свете условие максимума  $2h=kl$

Ответьте на вопросы:

1. Почему в местах соприкосновения пластин наблюдаются яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы?
2. Почему с изменением нажима изменяются форма и расположение интерференционных полос?

**Опыт 3.** Рассмотрите внимательно под разными углами поверхность компакт-диска (на которую производится запись).

*Объяснение:* Яркость дифракционных спектров зависит от частоты нанесенных на диск бороздок и от величины угла падения лучей. Почти параллельные лучи, падающие от нити лампы, отражаются от соседних выпуклостей между бороздками в точках А и В. Лучи, отраженные под углом равным углу падения, образуют изображение нити лампы в виде белой линии. Лучи, отраженные под иными углами имеют некоторую разность хода, вследствие чего происходит сложение волн.

Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемые явления. Опишите интерференционную картину.

Поверхность компакт-диска представляет собой спиральную дорожку с шагом соизмеримым с длиной волны видимого света. На мелкоструктурной поверхности проявляются дифракционные и интерференционные явления. Блики компакт-дисков имеют радужную окраску.

**Опыт 4.** Посмотрите сквозь капроновую ткань на нить горячей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос.

*Объяснение:* В центре креста виден дифракционный максимум белого цвета. При  $k=0$  разность хода волн равна нулю, поэтому центральный максимум получается белого цвета. Крест получается потому, что нити ткани представляют собой две сложенные вместе дифракционные решетки со взаимно перпендикулярными щелями. Появление спектральных цветов объясняется тем, что белый свет состоит из волн различной длины. Дифракционный максимум света для различных волн получается в различных местах.

Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест. Объясните наблюдаемые явления.

### **Опыт 5.**

Дифракция на малом отверстии

Чтобы пронаблюдать такую дифракцию, нам потребуется плотный лист бумаги и булавка. С помощью булавки делаем в листе маленькое отверстие. Затем подносим отверстие вплотную к глазу и наблюдаем яркий источник света. В этом случае видна дифракция света

**Запишите вывод.** Укажите, в каких из проделанных вами опытов наблюдалось явление интерференции, а в каких дифракции. Приведите примеры интерференции и дифракции, с которыми вы встречались.

### **Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:**

1. Что такое свет?
2. Кем было доказано, что свет – это электромагнитная волна?
3. Какова скорость света в вакууме?

4. Кто открыл интерференцию света?
5. Чем объясняется радужная окраска тонких интерференционных пленок?
6. Могут ли интерферировать световые волны идущие от двух электрических ламп накаливания? Почему?
7. Почему толстый слой нефти не имеет радужной окраски?
8. Зависит ли положение главных дифракционных максимумов от числа щелей решетки?
9. Почему видимая радужная окраска мыльной пленки все время меняется?

#### 4.1.2. ПИСЬМЕННАЯ ПРОВЕРКА

**ПИСЬМЕННАЯ ПРОВЕРКА №1** по теме 1 (Аудиторная самостоятельная работа).

##### Тема 1: МЕХАНИКА

##### ВАРИАНТ 1

Задание № 1

Точка двигалась в течении 15 сек со скоростью 5 м/с, в течении 10 сек со скоростью 8 м/с и в течении 6 сек со скоростью 20 м/с. Определить среднюю скорость пути точки.

Задание № 2

Камень, брошенный горизонтально упал на землю через 0,5 секунды на расстоянии 5 метров по горизонтали от места бросания. С какой высоты был брошен камень? С какой начальной скоростью он был брошен? С какой скоростью он упал на землю? Какой угол составляет траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?

Задание № 3

Невесомый блок укреплен на вершине наклонной плоскости составляющей с горизонтом угол  $30^{\circ}$ . Гири А и В равного веса  $P = 9,8$  Н соединены нитью и перекинуты через блок. Найти: 1) Ускорение, с которым движутся гири, 2) натяжение нити. Трением в блоке, а также трением гири В о наклонную плоскость пренебречь.

Задание № 4

С неподвижной наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha = 30^{\circ}$  к горизонту начинает скользить тело массы  $m = 1$  кг. Найти, какую скорость будет иметь тело у подножия наклонной плоскости, если её высота  $h = 1$  метр. Коэффициент трения о плоскость  $f = 0,2$ .

##### ВАРИАНТ 2

Задание № 1

Три четверти своего пути автомобиль прошёл со скоростью 60 км/час, а остальную часть пути со скоростью 80 км/час. Какова средняя скорость пути автомобиля?

Задание № 2

Колесо, вращаясь равнозамедленно, при торможении уменьшило свою скорость за 1 минуту с 300 об/мин, до 180 об/мин. Найти угловое ускорение колеса и число оборотов, сделанных им за это время.

Задание № 3

Невесомый блок укреплен на вершине наклонной плоскости составляющей с горизонтом угол  $30^{\circ}$ . Гири А и В равного веса  $P = 9,8$  Н соединены нитью и перекинуты через блок. Найти: 1) Ускорение, с которым движутся гири, 2) натяжение нити. Трением в блоке пренебречь. Коэффициент трения гири о наклонную плоскость равен 0,1.

Задание № 4

Орудие, жёстко закреплённое на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль

полотна железной дороги под углом  $30^0$  к линии горизонта. Определить скорость отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью 480 м/сек. Масса платформы с орудием и снарядами 18 тонн, масса снаряда 60 кг.

### ВАРИАНТ 3

#### Задание № 1

Тело прошло первую половину пути за время 2 секунды, а вторую половину пути за время 8 секунд. Определить среднюю скорость пути, если длина пути 20 метров.

#### Задание № 2

Мяч бросили со скоростью 10 м/с под углом  $40^0$  к горизонту. Найти: на какую высоту поднимется мяч, на каком расстоянии от места бросания он упадёт на землю, сколько времени он будет в движении. Сопротивление воздуха не учитывать.

#### Задание № 3

Невесомый блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей составляющих с горизонтом углы  $30^0$  и  $45^0$ . Гири равной массы 1 кг соединены нитью и перекинуты через блок. Найти: 1) ускорение, с которым движутся гири, 2) натяжение нити. Коэффициенты трения гири о наклонные плоскости равны 0,1.

#### Задание № 4

При скорости 15 км/час тормозной путь автомобиля равен 1,5 м. Каким будет тормозной путь при скорости 90 км/час? Ускорение в обоих случаях одно и то же.

### ВАРИАНТ 4

#### Задание № 1

Движение материальной точки задано уравнением  $x = At + Bt^2$ , где  $A = 4$  м/с,  $B = -0,05$  м/с<sup>2</sup>. Определить момент времени, в который скорость точки равна нулю. Найти ускорение точки в этот момент времени.

#### Задание № 2

Колесо радиусом 10 см вращается с постоянным угловым ускорением 3,14 рад/сек. Найти для точек на ободе колеса к концу первой секунды после начала движения: угловую скорость; линейную скорость; тангенциальное ускорение; нормальное ускорение; полное ускорение; угол, между направлением полного ускорения и радиусом колеса.

#### Задание № 3

Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей угол  $4^0$  с горизонтом. При каком предельном значении коэффициента трения тело начнёт скользить по наклонной плоскости? С каким ускорением будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения равен 0,03? Сколько времени потребуется для прохождения при этих условиях 100м пути? Какую скорость будет иметь тело в конце этих 100 м?

#### Задание № 4

Масса снаряда 10 кг. Масса ствола орудия 500 кг. При выстреле снаряд получает кинетическую энергию  $1,5 \cdot 10^6$  Дж. Какую кинетическую энергию получит ствол орудия вследствие отдачи?

**ПИСЬМЕННАЯ ПРОВЕРКА/КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 по теме 2 (Аудиторная самостоятельная работа).**

**Тема 2: ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ**

**ВАРИАНТ 1**

**Задание № 1**

В цилиндр длиной 1,6 м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении начали медленно вдвигать поршень площадью основания  $200 \text{ см}^2$ . Определить силу, действующую на поршень, если его остановить на расстоянии 10 см от дна цилиндра.

**Задание № 2**

Коэффициент диффузии кислорода при температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  равен  $0,19 \text{ см}^2/\text{с}$ . Определить среднюю длину свободного пробега молекулы кислорода.

**Задание № 3**

Трёхатомный газ под давлением 240 кПа и температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  занимает объём 10 литров. Определить теплоёмкости этого газа при постоянном давлении.

**Задание № 4**

Водород при нормальных условиях имел объём  $100 \text{ м}^3$ . Найти изменение его внутренней энергии при адиабатном расширении до объёма  $150 \text{ м}^3$ .

**Задание № 5**

Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика 500 К, температура охладителя 250 К. Определить термический КПД цикла, а также работу рабочего вещества при изотермическом расширении, если работа изотермического сжатия 70 Дж.

**ВАРИАНТ 2**

**Задание № 1**

В баллоне вместимостью 15 литров находится аргон под давлением 600 кПа и при температуре 300 К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа давление в баллоне понизилось до 400 кПа, а температура установилась 260 К. Определить массу аргона, взятого из баллона.

**Задание № 2**

Найти среднюю длину свободного пробега молекул азота при условии, что его динамическая вязкость  $17 \text{ мкПа}\cdot\text{с}$

**Задание № 3**

Определить показатель адиабаты идеального газа, который при температуре 250 К и давлении 0,4 МПа занимает объём 300 литров и имеет теплоёмкость 857 Дж/К

**Задание № 4**

При адиабатном расширении кислорода с начальной температурой 320 К внутренняя энергия уменьшилась на 8,4 кДж, а его объём увеличился в 10 раз. Определить массу кислорода.

**Задание № 5**

Найти КПД цикла, состоящего из двух изобар и двух адиабат, если температуры характерных точек равны 100, 300, 246 и  $82 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**ВАРИАНТ 3**

**Задание № 1**

Два сосуда, содержащие одинаковые массы одного газа, соединены трубкой с краном. В первом сосуде давление  $5 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$ , во втором  $8 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$ . Какое давление установится после открытия крана, если процесс протекает изотермически?

**Задание № 2**

Определить плотность разрежённого водорода, если средняя длина свободного пробега молекул равна 1 см.

### Задание № 3

Определить молярную массу газа, если его удельные теплоёмкости равны  $650 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$  и  $910 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$ . Чему равны молярные теплоёмкости этого газа?

### Задание № 4

Углекислый газ массой  $400 \text{ грамм}$  был нагрет при постоянном давлении. Определить изменение внутренней энергии газа, количество теплоты, полученное газом и совершённую работу.

### Задание № 5

В результате изобарного нагревания водорода массой  $20 \text{ грамм}$  давление газа увеличилось в  $4$  раза. Определить изменение энтропии газа.

## ВАРИАНТ 4

### Задание № 1

Два сосуда одинакового объёма содержат кислород. В одном сосуде давление  $2 \text{ МПа}$  и температура  $800 \text{ К}$ , в другом давление  $2,5 \text{ МПа}$  и температура  $200 \text{ К}$ . Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры  $200 \text{ К}$ . Определить давление, установившееся в сосудах.

### Задание № 2

Найти динамическую вязкость гелия при нормальных условиях, если коэффициент диффузии при тех же условиях  $1,06 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$

### Задание № 3

В сосуде вместимостью  $6 \text{ литров}$  находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определить молярную теплоёмкость этого газа при постоянном объёме.

### Задание № 4

При адиабатном сжатии кислорода массой  $20 \text{ грамм}$  его внутренняя энергия увеличилась на  $8 \text{ кДж}$  и температура повысилась до  $900 \text{ К}$ . Найти: 1) повышение температуры; 2) конечное давление, если начальное давление  $200 \text{ кПа}$ .

### Задание № 5

Кислород массой  $1 \text{ кг}$  увеличил свой объём в  $5$  раз один раз адиабатно, а другой раз изотермически. Найти изменение энтропии в каждом из указанных процессов.

**ПИСЬМЕННАЯ ПРОВЕРКА №3** по теме 3 (Аудиторная самостоятельная работа).

## Тема 3: ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

### ВАРИАНТ 1.

#### Задание № 1

Два положительных точечных заряда  $q$  и  $9q$  закреплены на расстоянии  $d = 100 \text{ см}$  друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым. Перемещение зарядов возможно только вдоль прямой, проходящей через закреплённые заряды.

#### Задание № 2

За время  $t = 20 \text{ с}$  при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением  $R = 5 \text{ Ом}$  выделилось количество теплоты  $Q = 4 \text{ кДж}$ . Определить скорость нарастания силы тока

#### Задание № 3

Магнитный поток сквозь сечение соленоида  $\Phi = 50 \text{ мкВб}$ . Длина соленоида  $l = 50 \text{ см}$ . Найти магнитный момент соленоида, если его витки плотно прилегают друг к другу.

#### Задание № 4

Кольцо из медного провода массой  $m = 10 \text{ грамм}$  помещено в однородное магнитное поле ( $B = 0,5 \text{ Тл}$ ) так, что плоскость кольца составляет угол  $\beta = 60^\circ$  с линиями магнитной индукции.

Определить заряд, который пройдёт по кольцу, если снять магнитное поле.

### ВАРИАНТ 2.

#### Задание № 1

Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол  $\alpha$ . Шарик погружают в масло. Какова плотность  $\rho$  масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остаётся неизменным? Плотность материала шариков  $\rho_{\text{ш}} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , диэлектрическая проницаемость масла  $\epsilon = 2,2$ .

#### Задание № 2

Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону:  $I = I_0 \cdot e^{-\alpha t}$ , где  $I_0 = 20 \text{ А}$ ,  $\alpha = 10^2 \text{ с}^{-1}$ . Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время  $t = 10^{-2} \text{ с}$ .

#### Задание № 3

Однозарядный ион лития с массой  $m = 7 \text{ а.е.м.}$  прошёл ускоряющую разность потенциалов  $U = 300 \text{ В}$  и влетел в скрещенные под прямым углом однородные магнитное и электрическое поля. Определить магнитную индукцию поля, если траектория движения в скрещенных полях прямолинейна. Напряжённость электрического поля равна  $E = 2 \text{ кВ/м}$ .

#### Задание № 4

Источник тока замкнули на катушку сопротивлением  $R = 20 \text{ Ом}$ . Через время  $\Delta t = 0,1 \text{ с}$  сила тока в катушке достигла  $0,95$  предельного значения. Определить индуктивность  $L$  катушки.

### ВАРИАНТ 3.

#### Задание № 1

По тонкому полукольцу радиуса  $R = 10 \text{ см}$  равномерно распределён заряд с линейной плотностью  $\tau = 1 \text{ мкКл/м}$ . Определить напряжённость поля, создаваемого полем в точке  $O$ , находящейся: 1) в центре полукольца; 2) равномерно удалённой от всех точек полукольца на расстояние  $15 \text{ см}$ .

#### Задание № 2

Сила тока в проводнике сопротивлением  $R = 10 \text{ Ом}$  за время  $t = 50 \text{ секунд}$  равномерно нарастает от  $5$  до  $10 \text{ А}$ . Определить количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике.

#### Задание № 3

Протон прошёл ускоряющую разность потенциалов  $U = 300 \text{ В}$  и влетел в однородное магнитное поле ( $B = 20 \text{ мТл}$ ) под углом  $30^\circ$  к линиям магнитной индукции. Определить шаг  $h$  и радиус  $R$  винтовой линии, по которой будет двигаться протон в магнитном поле.

#### Задание № 4

Соленоид содержит  $N = 800$  витков. Сечение сердечника (из немагнитного материала)  $S = 10 \text{ см}^2$ . По обмотке течёт ток, создающий поле с индукцией  $B = 8 \text{ мТл}$ . Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, которая возникает на зажимах соленоида, если сила тока уменьшается практически до нуля за время  $\Delta t = 0,8 \text{ мс}$ .

### ВАРИАНТ 4.

#### Задание № 1

Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности зарядов которых  $\sigma_1 = 2 \text{ мкКл/м}^2$  и  $\sigma_2 = -0,8 \text{ мкКл/м}^2$ , находятся на расстоянии  $d = 0,6 \text{ см}$  друг от друга. Определить разность потенциалов между плоскостями.

#### Задание № 2

В проводнике за время  $t = 10 \text{ с}$  при равномерном возрастании силы тока от  $I_1 = 1 \text{ А}$  до  $I_2 = 2 \text{ А}$  выделилось количество теплоты  $Q = 5 \text{ кДж}$ . Найти сопротивление  $R$  проводника.

### Задание № 3

В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции расположен плоский контур площадью  $S = 100 \text{ см}^2$ . Поддерживая в контуре постоянную силу тока  $I = 50 \text{ А}$ , его переместили из поля в область пространства, где поле отсутствует. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, если при перемещении контура была совершена работа  $A = 0,4 \text{ Дж}$ .

### Задание № 4

Тонкий медный провод массой  $m = 1 \text{ г}$  согнут в виде квадрата, и концы его замкнуты. Квадрат помещён в однородное магнитное поле ( $B = 0,1 \text{ Тл}$ ) так, что плоскость его перпендикулярна линиям индукции поля. Определить количество электричества, которое протечёт по проводнику, если квадрат потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.

## 4.1.3. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №1** по теме 3 (Аудиторная самостоятельная работа).

### 1. Спецификация Банка тестовых заданий по теме 3.

#### 2. Содержание Банка тестовых заданий

Инструкция: выбери один правильный ответ.

## Тема 3: ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

### ВАРИАНТ 1

#### 1. Источником электростатического поля является:

- 1) Постоянный магнит
- 2) Электромагнит
- 3) Проводник с током
- 4) Неподвижный электрический заряд

#### 2. Закон Кулона – сила взаимодействия двух точечных электрических зарядов в вакууме пропорциональна...

- 1) произведению зарядов и квадрату расстояния между ними
- 2) произведению зарядов и обратнопропорциональна квадрату расстояния между ними
- 3) отношению зарядов и обратнопропорциональна квадрату расстояния между ними
- 4) произведению зарядов и обратнопропорциональна расстоянию между ними

#### 3. Модуль напряжённости электрического поля в данной точке при уменьшении заряда, создающего поле в 3 раза:

- 1) Уменьшится в 9 раз
- 2) Уменьшится в 3 раза
- 3) Не изменится
- 4) Увеличится в 3 раза

#### 4. Единицей измерения потенциала является:

- 1) Вебер
- 2) Вольт
- 3) Джоуль
- 4) Ватт

#### 5. Конденсатор – система двух проводников разделённых...

- 1) Инертным газом
- 2) Пьезокристаллом
- 3) Полупроводником
- 4) Диэлектриком

**6. Величина электрической ёмкости 1 Ф –**

- 1) Отношение 1 Кл к 1 В
- 2) Отношение 1 Кл к 1 секунде
- 3) Отношение 1 Дж к 1 Кл
- 4) Отношение 1 Ом к 1 Амперу

**7. Энергия заряженного конденсатора пропорциональна**

- 1) Заряду
- 2) Потенциалу
- 3) Напряжённости
- 4) Силе Кулона

**8. Принцип суперпозиции полей – результирующее силовое воздействие является**

- 1) Векторным произведением сил
- 2) Скалярной суммой сил
- 3) Векторной суммой сил
- 4) Скалярному произведению сил

**9. Напряженность электростатического поля – это**

- 1) произведение силы и величины заряда, помещённого в данную точку поля
- 2) Отношение силы к величине потенциала данной точки поля
- 3) Произведение силы и величины потенциала данной точки поля
- 4) Отношение силы к величине заряда, помещённого в данную точку поля.

**10. Эквипотенциальная поверхность – это**

- 1) совокупность точек, обладающих одинаковым, но разноимённым зарядом
- 2) совокупность точек, обладающих одинаковым зарядом
- 3) совокупность точек, имеющих одинаковый потенциал
- 4) совокупность точек, не имеющих потенциала

**11. Энергия конденсатора при уменьшении расстояния между пластинами в два раза после отключения от источника тока...**

- 1) Увеличится в 2 раза
- 2) Не изменится
- 3) Уменьшится в 4 раза
- 4) Уменьшится в 2 раза

**12. Единицей электрического заряда является**

- 1) Ампер
- 2) Электрон - вольт
- 3) Кулон
- 4) Ватт

**13. Взаимодействие электрических зарядов на расстоянии объясняет гипотеза...**

- 1) Заряды на расстоянии отталкиваются
- 2) Один заряд всегда действует на другой
- 3) Электрическое поле первого заряда действует на второй
- 4) Заряды на расстоянии притягиваются

**14. Закон сохранения электрического заряда**

- 1) Электрические заряды не создаются и не исчезают, а только перераспределяются внутри данного тела
- 2) Число электронов равно числу протонов
- 3) На планете Земля всегда один и тот же отрицательный заряд
- 4) На планете Земля всегда один и тот же положительный заряд

**15. При последовательном соединении двух конденсаторов их эквивалентная ёмкость есть...**

- 1) Отношение суммы ёмкостей отдельных конденсаторов к их произведению
- 2) Сумма ёмкостей отдельных конденсаторов
- 3) Произведение ёмкостей отдельных конденсаторов
- 4) Отношение произведения к сумме ёмкостей отдельных конденсаторов.

**16. Вектор напряжённости электростатического поля направлен...**

- 1) Не имеет направления
- 2) По касательной к эквипотенциальной поверхности
- 3) В сторону увеличения потенциала
- 4) В сторону уменьшения потенциала

**17. Электроёмкость – способность проводника...**

- 1) Поддерживать заданную разность потенциалов
- 2) Накапливать электрические заряды
- 3) Поддерживать заданный потенциал
- 4) Проводить электрический ток.

**18. Диэлектрик – вещество**

- 1) Проводящее электрический ток только в одном направлении
- 2) Проводящее электрический ток при очень малом напряжении
- 3) Проводящее электрический ток во всех направлениях
- 4) Не проводящее электрического тока

**19. Ядро, состоящее из одного протона – это ядро атома**

- 1) гелия
- 2) водорода
- 3) неона
- 4) ксенона

**20. Ядро атома состоит из**

- 1) Электронов и нейтронов
- 2) Нейтронов
- 3) Протонов и нейтронов
- 4) Электронов

**21. Частица может иметь заряд равный**

- 1) 1,5 заряда электрона
- 2) 2 заряда электрона
- 3) 0,5 заряда электрона
- 4) 2,5 заряда электрона

**22. 2 заряда по 1 Кулону на расстоянии 1метр взаимодействуют с силой**

- 1) 9 гиганьютон
- 2) 10 Ньютон

- 3) 1 Ньютон
- 4) 3 килоньютон

**23. Атомное ядро может иметь заряд**

- 1) И положительный и отрицательный
- 2) Только отрицательный
- 3) Только положительный
- 4) Не имеет заряда

**24. Чему равен потенциал электростатического поля в данной точке, если для перемещения заряда в 5 кулон в бесконечность необходимо совершить работу в 60 Дж?**

- 1) 12 В
- 2) 300 В
- 3) 120 В
- 4) 30 В
- 5)

**25. Чему равен потенциал электростатического поля точечного заряда в 0,01 кулон на расстоянии 9 метров?**

- 1) 10 МВ
- 2) 900 В
- 3) 10 000 В
- 4) 300 В

**26. Как изменится электроёмкость проводников при увеличении напряжения между ними?**

- 1) Увеличится
- 2) Уменьшится
- 3) Останется неизменной
- 4) Может увеличиться, а может уменьшится

**27. Какие частицы являются носителями зарядов, переносимых через металл?**

- 1) Положительные ионы
- 2) Отрицательные ионы
- 3) Электроны
- 4) Протоны

**28. Как распределятся заряды, если зарядить сплошной металлический шар?**

- 1) По поверхности шара
- 2) По всему объёму
- 3) В центре шара
- 4) Сконцентрированы в определённой области

**29. Как изменится общая ёмкость цепи, если к конденсатору параллельно присоединить ещё такой же конденсатор?**

- 1) Увеличится в 2 раза
- 2) Уменьшится в 2 раза
- 3) Увеличится в 4 раза
- 4) Уменьшится в 4 раза

- 30. Как движутся свободные электроны в металле при отсутствии электрического поля?**
- 1) Упорядоченно
  - 2) Хаотично
  - 3) Колеблются
  - 4) Не движутся
- 31. Молекулы каких диэлектриков создают электрическое поле?**
- 1) неполярных
  - 2) полярных
  - 3) ионных
  - 4) всех перечисленных выше
- 32. Как изменится напряжённость поля, если внести в это поле диэлектрик с диэлектрической проницаемостью больше единицы?**
- 1) возрастёт
  - 2) не изменится
  - 3) уменьшится
  - 4) может либо уменьшится либо увеличится
- 33. Чему равна напряжённость внутри равномерно заряженного шара?**
- 1) Больше нуля
  - 2) Равна нулю
  - 3) Меньше нуля
  - 4) Может быть как больше так и меньше нуля
- 34. Как изменяется напряжённость поля по мере удаления от равномерно заряженного шара?**
- 1) Линейно убывает
  - 2) Нелинейно убывает
  - 3) Линейно возрастает
  - 4) Не изменяется
- 35. Как изменяется напряжённость по мере удаления от равномерно заряженной бесконечной плоскости?**
- 1) Линейно убывает
  - 2) Нелинейно убывает
  - 3) Линейно возрастает
  - 4) Не изменяется
- 36. Какую работу совершает электрическое поле при перемещении заряда в 20 Кл на расстояние 10 см. напряжённость поля равна 200 Н/м.**
- 1) 40 Дж
  - 2) 400 Дж
  - 3) 10 Дж
  - 4) 100 Дж
- 37. За счёт чего происходит вспышка лампы при подключении к заряженному конденсатору?**
- 1) За счёт увеличения энергии конденсатора
  - 2) За счёт убыли энергии конденсатора

- 3) За счёт охлаждения конденсатора
- 4) Причин много

**38. Какова энергия плоского конденсатора ёмкостью 500 мкФ, если напряжение между обкладками 100 В?**

- 1) 2,5 Дж
- 2) 25 Дж
- 3) 250 Дж
- 4) 500 Дж

## ВАРИАНТ 2

**1. Источником электростатического поля является:**

- 1) Постоянный магнит
- 2) Электромагнит
- 3) Проводник с током
- 4) неподвижный электрический заряд

**2. Закон Кулона – сила взаимодействия двух точечных электрических зарядов в вакууме пропорциональна...**

- 1) Произведению зарядов и квадрату расстояния между ними
- 2) Произведению зарядов и обратнопропорциональна квадрату расстояния между ними
- 3) Отношению зарядов и обратнопропорциональна квадрату расстояния между ними
- 4) Произведению зарядов и обратнопропорциональна расстоянию между ними

**3. Модуль напряжённости электрического поля в данной точке при увеличении заряда, создающего поле в 9 раз:**

- 1) Уменьшится в 9 раз
- 2) Уменьшится в 3 раза
- 3) Не изменится
- 4) Увеличится в 9 раз

**4. Единицей измерения работы является:**

- 1) Вебер
- 2) Вольт
- 3) Джоуль
- 4) Ватт

**5. Конденсатор – система двух проводников разделённых...**

- 1) Инертным газом
- 2) Пьезокристаллом
- 3) Полупроводником
- 4) Диэлектриком

**6. Величина электрического потенциала 1 В –**

- 1) Отношение 1 Кл к 1 Дж
- 2) Отношение 1 Кл к 1 секунде
- 3) Отношение 1 Дж к 1 Кл
- 4) Отношение 1 Ом к 1 Амперу

**7. Энергия заряженного конденсатора пропорциональна**

- 1) Заряду

- 2) Потенциалу
- 3) Напряжённости
- 4) Силе Кулона

**8. Принцип суперпозиции полей – результирующее силовое воздействие является**

- 1) Векторным произведением сил
- 2) Скалярной суммой сил
- 3) Векторной суммой сил
- 4) Скалярному произведению сил

**9. Напряженность электростатического поля – это**

- 1) Произведение силы и величины заряда, помещённого в данную точку поля
- 2) Отношение силы к величине потенциала данной точки поля
- 3) Произведение силы и величины потенциала данной точки поля
- 4) Отношение силы к величине заряда, помещённого в данную точку поля.

**10. Эквипотенциальная поверхность – это**

- 1) Совокупность точек, обладающих одинаковым, но разноимённым зарядом
- 2) Совокупность точек, обладающих одинаковым зарядом
- 3) Совокупность точек, имеющих одинаковый потенциал
- 4) Совокупность точек, не имеющих потенциала

**11. Энергия конденсатора при увеличении расстояния между пластинами в два раза после отключения от источника тока...**

- 1) Увеличится в 2 раза
- 2) Не изменится
- 3) Уменьшится в 4 раза
- 4) Уменьшится в 2 раза

**12. Единицей электрического заряда является**

- 1) Ампер
- 2) Электрон - вольт
- 3) Кулон
- 4) Ватт

**13. Взаимодействие электрических зарядов на расстоянии объясняет гипотеза...**

- 1) Заряды на расстоянии отталкиваются
- 2) Один заряд всегда действует на другой
- 3) Электрическое поле первого заряда действует на второй
- 4) Заряды на расстоянии притягиваются

**14. Закон сохранения электрического заряда**

- 1) Электрические заряды не создаются и не исчезают, а только перераспределяются внутри данного тела
- 2) Число электронов равно числу протонов
- 3) На планете Земля всегда один и тот же отрицательный заряд
- 4) На планете Земля всегда один и тот же положительный заряд

**15. При параллельном соединении двух конденсаторов их эквивалентная ёмкость есть...**

- 1) Отношение суммы ёмкостей отдельных конденсаторов к их произведению
- 2) Сумма ёмкостей отдельных конденсаторов

- 3) Произведение ёмкостей отдельных конденсаторов
- 4) Отношение произведения к сумме ёмкостей отдельных конденсаторов.

**16. Вектор напряжённости электростатического поля направлен...**

- 1) Не имеет направления
- 2) По касательной к эквипотенциальной поверхности
- 3) В сторону увеличения потенциала
- 4) В сторону уменьшения потенциала

**17. Электроёмкость – способность проводника...**

- 1) Поддерживать заданную разность потенциалов
- 2) Накапливать электрические заряды
- 3) Поддерживать заданный потенциал
- 4) Проводить электрический ток.

**18. Проводник – вещество**

- 1) Проводящее электрический ток только в одном направлении
- 2) Проводящее электрический ток при очень малом напряжении
- 3) Проводящее электрический ток во всех направлениях
- 4) Не проводящее электрического тока

**19. Ядро, состоящее из двадцати протонов – это ядро атома**

- 1) Гелия
- 2) Водорода
- 3) Неона
- 4) Ксенона

**20. Атома состоит из**

- 1) Электронов и нейтронов
- 2) Нейтронов
- 3) Протонов нейтронов и электронов
- 4) Электронов

**21. Частица может иметь заряд равный**

- 1) 1,5 заряда электрона
- 2) 2 заряда электрона
- 3) 0,5 заряда электрона
- 4) 2,5 заряда электрона

**22. 2 заряда по 1 Кулону на расстоянии 1метр взаимодействуют с силой**

- 1) 9 гиганьютон
- 2) 10 Ньютон
- 3) 1 Ньютон
- 4) 3 килоньютон

**23. Электрон может иметь заряд**

- 1) И положительный и отрицательный
- 2) Только отрицательный
- 3) Только положительный
- 4) Не имеет заряда

- 24. Чему равен потенциал электростатического поля в данной точке, если для перемещения заряда в 5 кулон в бесконечность необходимо совершить работу в 60 Дж?**
- 1) 12 В
  - 2) 300 В
  - 3) 120 В
  - 4) 30 В
- 25. Чему равен потенциал электростатического поля точечного заряда в 0,01 кулон на расстоянии 9 метров?**
- 1) 10 МВ
  - 2) 900 В
  - 3) 10 000 В
  - 4) 300 В
- 26. Как изменится электроёмкость проводников при уменьшении напряжения между ними?**
- 1) Увеличится
  - 2) Уменьшится
  - 3) Останется неизменной
  - 4) Может увеличиться, а может уменьшится
- 27. Какие частицы являются носителями зарядов, переносимых через металл?**
- 1) Положительные ионы
  - 2) Отрицательные ионы
  - 3) Электроны
  - 4) Протоны
- 28. Как распределятся заряды, если зарядить сплошной шар изготовленный из диэлектрика?**
- 1) По поверхности шара
  - 2) По всему объёму
  - 3) В центре шара
  - 4) Сконцентрированы в определённой области
- 29. Как изменится общая ёмкость цепи, если к конденсатору последовательно присоединить ещё такой же конденсатор?**
- 1) Увеличится в 2 раза
  - 2) Уменьшится в 2 раза
  - 3) Увеличится в 4 раза
  - 4) Уменьшится в 4 раза
- 30. Как движутся свободные электроны в металле при наличии электрического поля?**
- 1) Упорядоченно
  - 2) Хаотично
  - 3) Колеблются
  - 4) Не движутся
- 31. Молекулы каких диэлектриков создают электрическое поле?**
- 1) неполярных
  - 2) Полярных
  - 3) Ионных

- 4) Всех перечисленных выше
- 32. Как изменится напряжённость поля, если внести в это поле диэлектрик с диэлектрической проницаемостью равной единице?**
- 1) Возрастёт
  - 2) Не изменится
  - 3) Уменьшится
  - 4) Может либо уменьшится, либо увеличится
- 33. Чему равна напряжённость внутри равномерно заряженного шара?**
- 1) Больше нуля
  - 2) Равна нулю
  - 3) Меньше нуля
  - 4) Может быть как больше, так и меньше нуля
- 34. Как изменяется напряжённость поля по мере приближения к равномерно заряженному шару?**
- 1) Линейно убывает
  - 2) Нелинейно убывает
  - 3) Линейно возрастает
  - 4) Не изменяется
- 35. Как изменяется напряжённость по мере удаления от равномерно заряженной бесконечной плоскости?**
- 1) Линейно убывает
  - 2) Нелинейно убывает
  - 3) Линейно возрастает
  - 4) Не изменяется
- 36. Какую работу совершает электрическое поле при перемещении заряда в 20 Кл на расстояние 10 см. напряжённость поля равна 200 Н/м.**
- 1) 40 Дж
  - 2) 400 Дж
  - 3) 10 Дж
  - 4) 100 Дж
- 37. За счёт чего происходит вспышка лампы при подключении к заряженному конденсатору?**
- 1) За счёт увеличения энергии конденсатора
  - 2) За счёт убыли энергии конденсатора
  - 3) За счёт охлаждения конденсатора
  - 4) Причин много
- 38. Какова энергия плоского конденсатора ёмкостью 500 мкФ, если напряжение между обкладками 100 В?**
- 1) 2,5 Дж
  - 2) 25 Дж
  - 3) 250 Дж
  - 4) 500 Дж

### 3. Таблица форм тестовых заданий

Всего ТЗ	Из них количество ТЗ в форме
----------	------------------------------

	<b>закрыт</b>	<b>открыт</b>	<b>на</b>	<b>на</b>
	<b>ых</b>	<b>ых</b>	<b>соответствие</b>	<b>порядок</b>
	шт. %	шт. %	шт. %	шт. %
<b>100%</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### 4. Таблица ответов к тестовым заданиям

Номер тестового задания	Номер правильного ответа		Номер тестового задания	Номер правильного ответа	
	1 вариант			2 вариант	
1	4		1	4	
2	2		2	2	
3	2		3	4	
4	2		4	3	
5	4		5	4	
6	1		6	3	
7	1		7	1	
8	3		8	3	
9	4		9	4	
10	3		10	3	
11	4		11	1	
12	3		12	3	
13	3		13	3	
14	1		14	1	
15	4		15	2	
16	4		16	4	
17	2		17	2	
18	4		18	3	
19	2		19	3	
20	3		20	3	
21	2		21	2	
22	1		22	1	
23	3		23	2	
24	1		24	1	
25	1		25	1	
26	2		26	1	
27	3		27	3	
28	1		28	2	
29	1		29	2	
30	2		30	1	
31	4		31	4	
32	3		32	2	
33	2		33	2	
34	2		34	2	
35	4		35	4	
36	2		36	2	
37	2		37	2	
38	1		38	1	

#### 4.1.4. УСТНЫЙ ОПРОС

**УСТНЫЙ ОПРОС №1** теме 1 (Аудиторная работа).

1. Модели в механике. Кинематическое уравнение движения материальной точки. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
2. Скорость, ускорение и его составляющие.

**УСТНЫЙ ОПРОС №2** по теме 1 (Аудиторная работа).

1. Угловая скорость. Угловое ускорение.
2. Связь между угловыми и линейными величинами.

**УСТНЫЙ ОПРОС №3** по теме 1 (Аудиторная работа).

1. Закон Ньютона. Понятие массы, силы, инертности.

**УСТНЫЙ ОПРОС №4** по теме 1 (Аудиторная работа).

1. Закон сохранения импульса. Закон движения центра масс.
2. Силы и их классификация.

**УСТНЫЙ ОПРОС №5** по теме 1 (Аудиторная работа).

1. Работа, энергия, мощность. Единицы измерения.
2. Кинетическая, потенциальная и полная энергия механической системы.
3. Закон сохранения механической энергии в консервативных и диссипативных системах. Графическое представление энергий.

**УСТНЫЙ ОПРОС №6** по теме 1 (Аудиторная работа).

1. Закон всемирного тяготения. Вес тела. Невесомость.
2. Характеристика поля тяготения. Работа в поле тяготения. Эквипотенциальные поверхности.

**УСТНЫЙ ОПРОС №7** по теме 2 (Аудиторная работа).

- Вязкость (внутреннее трение). Режимы течения жидкости.

**УСТНЫЙ ОПРОС №8** по теме 2 (Аудиторная работа).

2. Основные уравнения молекулярно-кинетической теории газов.
3. Идеальный газ.
3. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Уравнение состояния идеального газа.
4. Закон идеального газа. Закон Авогадро. Закон Дальтона.

**УСТНЫЙ ОПРОС №9** по теме 2 (Аудиторная работа).

1. Внутренняя энергия термодинамической системы. Первый закон термодинамики.
2. Работа газа при изменении его объема. Графическое изображение работы.
3. Теплоемкости газов: удельная, молярная. Уравнение Майера.

**УСТНЫЙ ОПРОС №10** по теме 2 (Аудиторная работа).

1. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам в газах: изобарный, изохорный, изотермический процессы.
2. Адиабатный процесс. Политропный процесс.

**УСТНЫЙ ОПРОС №11** по теме 2 (Аудиторная работа).

1. Тепловой двигатель. Теорема Карно.
2. Четырехтактный цикл Карно. Термический КПД цикла.

**УСТНЫЙ ОПРОС №12** по теме 2 (Аудиторная работа).

1. Жидкость и их характеристики. Внутреннее давление в жидкостях. Поверхностное натяжение.
2. Смачивание. Капиллярность. Давление, создаваемое искривленной поверхностью жидкости.

**УСТНЫЙ ОПРОС №13 по теме 2 (Аудиторная работа).**

1. Твердые тела. Анизотропия. Изотропия. Виды кристалльных структур.
2. Фазовые переходы. Диаграмма состояния вещества. Тройная точка.

**УСТНЫЙ ОПРОС №14 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Электрический заряд и его свойства.
2. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.

**УСТНЫЙ ОПРОС №15 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Напряженность электростатического поля. Изображение полей.
2. Принцип суперпозиции.

**УСТНЫЙ ОПРОС №16 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциальность поля.
2. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Связь силовой и энергетической характеристик поля. Эквипотенциальные поверхности.

**УСТНЫЙ ОПРОС №17 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.
2. Проводники в электростатическом поле.

**УСТНЫЙ ОПРОС №18 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Емкость. Конденсаторы.
2. Соединение конденсаторов.

**УСТНЫЙ ОПРОС №19 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
2. Сопротивление проводника. Зависимость сопротивления проводника от материала, длины, площади поперечного сечения.
3. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.
4. Закон Ома для однородного участка цепи. Способы соединения сопротивлений.
5. Работа. Мощность. Тепловое действие тока. Закон Джоуля - Ленца.
6. Закон Ома для неоднородного участка цепи.

**УСТНЫЙ ОПРОС №20 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Ионизация газов. Самостоятельные и несамостоятельные разряды. Виды разрядов в газе [искровой, коронный, дуговой]
2. Электрический ток в вакууме. Тлеющий разряд.
3. Проводимость полупроводников, p-n переход. Полупроводниковый диод.

**УСТНЫЙ ОПРОС №21 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Магнитное поле. Выбор направления магнитного поля. Основные характеристики магнитного поля.
2. Изображение магнитных полей проводников с током различной формы. Поле постоянных магнитов. Принцип суперпозиции магнитных полей.
3. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная.

4. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитных полях.
5. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

**УСТНЫЙ ОПРОС №22 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Потокосцепление и индуктивность.
2. Опыты Фарадея и следствия из них. Закон Фарадея. Вывод закона Фарадея из закона сохранения энергии.
3. Правило Ленца для электромагнитной индукции. Величина ЭДС индукции, возникающая в прямолинейном проводнике с током. Вихревые токи.

**УСТНЫЙ ОПРОС №23 по теме 3 (Аудиторная работа).**

1. Вращение витка в однородном магнитном поле. Переменный ток и его параметры.
2. Явление самоиндукции. Токи при замыкании и размыкании цепи.

**УСТНЫЙ ОПРОС №24 по теме 4 (Аудиторная работа).**

1. Свободные колебания в идеализированном колебательном контуре. Уравнение электромагнитных колебаний для идеализированного контура.
2. Переменный ток, текущий через катушку индуктивности.
3. Переменный ток через конденсатор.

**УСТНЫЙ ОПРОС №25 по теме 5 (Аудиторная работа).**

1. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Условия интерференции.
2. Дифракция света. Дифракционная решетка.
3. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.

**УСТНЫЙ ОПРОС №26 по теме 6 (Аудиторная работа).**

1. Постулаты теории Эйнштейна
2. Инвариантность модуля скорости света в вакууме.
3. Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя.

**УСТНЫЙ ОПРОС №27 по теме 7 (Аудиторная работа).**

1. Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения.
2. Внешний фотоэлектрический эффект. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта.
3. Объяснения внешнего фотоэффекта на основе квантовой теории. Давление света.

**УСТНЫЙ ОПРОС №28 по теме 7 (Аудиторная работа).**

Теория атома водорода по Бору. Модели Томсона и Резерфорда. Формула Бальмера.

**УСТНЫЙ ОПРОС №29 по теме 7 (Аудиторная работа).**

1. Строение атомного ядра. Энергия связи. Дефект массы.
2. Ядерные реакции и их классификации.
3. Виды радиоактивного излучения. Закон радиоактивного распада.

**УСТНЫЙ ОПРОС № 30 по теме 8 (Аудиторная работа).**

1. Строение Галактики
2. Период и скорость вращения Солнечной системы вокруг ядра Галактики.
3. Космическая пыль.
4. Строение Метагалактики.
5. Теория расширяющейся Вселенной. Закон Хаббла.

### **Критерии оценивания заданий**

При оценивании устных ответов учащихся целесообразно проведение поэлементного анализа ответа на основе программных требований к основным знаниям и умениям учащихся, а также структурных элементов некоторых видов знаний и умений, усвоение которых целесообразно считать обязательными результатами обучения. Ниже приведены обобщенные планы основных элементов физических знаний.

*Элементы, выделенные курсивом, считаются обязательными результатами обучения, т.е. это те минимальные требования к ответу обучающегося без выполнения которых невозможно выставление удовлетворительной оценки.*

#### ***Физическое явление.***

- 1) Признаки явления, по которым оно обнаруживается (или определение)
- 2) Условия, при которых протекает явление.
- 3) Связь данного явления с другими
- 4) Объяснение явления на основе научной теории.
- 5) Примеры использования явления на практике (сии проявления в природе)

#### ***Физический опыт.***

- 1) Цель опыта
- 2) Схема опыта
- 3) Условия, при которых осуществляется опыт.
- 4) Ход опыта.
- 5) Результат опыта (его интерпретация)

#### ***Физическая величина***

- 1) Название величины и ее условное обозначение.
- 2) Характеризуемый объект (явление, свойство, процесс)
- 3) Определение.
- 4) Единицы измерения
- 5) Способы измерения величины.

#### ***Физический закон.***

- 1) Словесная формулировка закона.
- 2) Математическое выражение закона.
- 3) Опыты, подтверждающие справедливость закона.
- 4) Примеры применения закона на практике.
- 5) Условия применимости закона.

#### ***Физическая теория***

- 1) Опытное обоснование теории.
- 2) Основные понятия, положения, законы принципы в теории.
- 3) Основные следствия теории.
- 4) Практическое применение теории.
- 5) Границы применимости теории.

#### ***Прибор, механизм, машина.***

- 1) Назначение устройства.
- 2) Схема устройства.
- 3) Принцип действия устройства
- 4) Правила пользования и применение устройства.

#### ***Физические измерения.***

- 1) Определение цены деления и предела измерения прибора.
- 2) Определять абсолютную погрешность измерения прибора.
- 3) Отбирать нужный прибор и правильно включать его в установку.
- 4) Снимать показания прибора и записывать их с учетом абсолютной погрешности измерения.
- 5) Определять относительную погрешность измерений.

#### 4.1.5. ПРОЕКТ

В форме индивидуального проекта

Темы:

1. Развитие ветроэнергетики.
2. Ускорители элементарных частиц: взгляд в будущее.
3. Большой адронный коллайдер - путь к прогрессу или апокалипсису?
4. Водород – источник энергии.
5. Феномен гениальности на примере личности Альберта Эйнштейна.
6. Исследование искусственных источников света, применяемых в техникуме.
7. Солнечная энергетика и солнечные батареи.
8. Изучение электропроводности различных жидкостей.
9. Инфракрасное излучение и его некоторые свойства.
10. Техническое применение линз.
11. Виды радиоактивных превращений.
12. Проблемы и перспективы развития атомной энергетики.
13. Единицы измерения физических величин.
14. Измерение плотности твёрдых тел различными методами.
15. Реактивное движение в современном мире.
16. Динамика солнечной системы.
17. Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту.
18. Изучение электромагнитных полей бытовых приборов.
19. Измерение индукции магнитного поля постоянных магнитов.
20. Защита транспортных средств от атмосферного электричества.
21. Законы сохранения в механике: закон сохранения импульса.
22. Законы сохранения в механике: закон сохранения энергии.
23. Вечный двигатель.
24. Гравитация. Всемирное тяготение.
25. Измерение плотности тела человека.
26. Изучение свойств материалов, используемых в местном строительстве.
27. Познание законов физики с помощью предметов, находящихся у нас под рукой.
28. Путешествие по шкале температур.
29. Мир нанотехнологий.
30. Физика в моей профессии.

#### 4.2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### ПЕРЕЧЕНЬ

вопросов для подготовки к экзамену по общеобразовательной учебной дисциплине

«Физика»

для обучающихся

(1 курс)

1. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Изображение полей. Принцип суперпозиции.
3. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциальность поля.
4. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Связь силовой и энергетической характеристик поля. Эквипотенциальные поверхности.
5. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.
6. Проводники в электростатическом поле.
7. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
8. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.

9. Сопротивление проводника. Зависимость сопротивления проводника от материала, длины, площади поперечного сечения.
  10. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.
  11. Закон Ома для однородного участка цепи. Способы соединения сопротивлений.
  12. Работа. Мощность. Тепловое действие тока. Закон Джоуля - Ленца.
  13. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
  14. Ионизация газов. Самостоятельные и несамостоятельные разряды. Виды разрядов в газе [искровой, коронный, дуговой]
  15. Электрический ток в вакууме. Тлеющий разряд.
  16. Проводимость полупроводников, p-n переход. Полупроводниковый диод.
  17. Магнитное поле. Выбор направления магнитного поля. Основные характеристики магнитного поля.
  18. Изображение магнитных полей проводников с током различной формы. Поле постоянных магнитов. Принцип суперпозиции магнитных полей.
  19. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная.
  20. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитных полях.
  21. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
  22. Потокосцепление и индуктивность.
  23. Опыты Фарадея и следствия из них. Закон Фарадея. Вывод закона Фарадея из закона сохранения энергии.
  24. Правило Ленца для электромагнитной индукции. Величина ЭДС индукции, возникающая в прямолинейном проводнике с током. Вихревые токи.
  25. Вращение витка в однородном магнитном поле. Переменный ток и его параметры.
  26. Явление самоиндукции. Токи при замыкании и размыкании цепи.
  27. Свободные колебания в идеализированном колебательном контуре. Уравнение электромагнитных колебаний для идеализированного контура.
  28. Переменный ток, текущий через катушку индуктивности. Переменный ток через конденсатор.
  29. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Условия интерференции.
  30. Дифракция света. Дифракционная решетка.
  31. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
  32. Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения.
  33. Внешний фотоэлектрический эффект. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта.
  34. Объяснения внешнего фотоэффекта на основе квантовой теории. Давление света.
  35. Теория атома водорода по Бору. Модели Томсона и Резерфорда. Формула Бальмера.
  36. Строение атомного ядра. Энергия связи. Дефект массы.
  37. Ядерные реакции и их классификации.
  38. Виды радиоактивного излучения. Закон радиоактивного распада.
- Промежуточная аттестация состоит из одного этапа: устный опрос.

**V. Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в ходе аттестации по учебной дисциплине**

**Оборудование учебного кабинета. Технические средства обучения:**

Наименование кабинета/ лаборатории	Оснащение кабинета/ лаборатории
------------------------------------	---------------------------------

<p>Кабинет № 207 Лаборатория «Физика». Кабинет «Электротехника и электроника. Общеобразовательные дисциплины»</p>	<p>Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); компьютер в сборе (системный блок (Intel Celeron 3 GHz, 1 Gb), монитор Philips 193 ЖК, клавиатура, мышь) - 1 шт., принтер лазерный HP 1102 - 1 шт., телевизор Samsung 20" ЭЛТ - 1 шт., локальная компьютерная сеть, кодоскоп; Аппарат проекционный универсальный с оптической скамьей ФОС-67; Видеофильмы; Микрокалькулятор; Плакаты; Кодограммы; Прибор для изучения газовых законов; Газовый термометр; Манометр; Термометр демонстрационный; Конденсационный гигрометр; Психрометр электронный; Насос Комовского; Весы с разновесом; Микрометр; Штангенциркуль; Набор гирь; Прибор для определения линейного расширения; Парообразователь; Электроплитка; Метр учебный; Амперметр; Вольтметр; Набор конденсаторов; Резистор (1,5-2 Ом); Выключатель двухполюсный; Набор проводов; Источник питания; Реохорд; Набор по электричеству; Прибор для определения температурного коэффициента линейного расширения; Набор химической посуды; Гальванометр демонстрационный; Вольтметр демонстрационный; Набор полупроводников; Ампервольтметр АВО; Пластина с параллельными гранями; Решетка дифракционная; Пробор для определения длины световой волны; Набор линз; Микроамперметр; Набор для изучения законов освещенности; Набор спектральных трубок; Выпрямитель высоковольтный; Выпрямитель (4 – 12В)</p>
---	--

**Информационное обеспечение:**

Наименование издания	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, практикум и т.п., ссылка на информационный ресурс)	Реквизиты издания/доступ к информационному ресурсу
Основная литература			
Физика	Логвиненко О.В.	Учебник	ЭБС «Book.ru» М.: КНОРУС, 2019 – 342 с.
Физика: теория, решение задач, лексикон	Трофимова Т.И.	Справочник	ЭБС «Book.ru» М.: КНОРУС, 2019 – 316 с.

Дополнительная литература			
Краткий курс физики с примерами решения задач	Трофимова Т.И.	Учебное пособие	ЭБС «Book.ru» М.: КНОРУС, 2017 – 280 с.
Руководство к решению задач по физике	Трофимова Т.И.	Учебное пособие	ЭБС «ЮРАЙТ» М.: ЮРАЙТ, 2019 – 265 с.
Интернет-ресурсы			
<a href="http://www.fcior.edu.ru">www.fcior.edu.ru</a> (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов). <a href="http://www.dic.academic.ru">www.dic.academic.ru</a> (Академик. Словари и энциклопедии). <a href="http://www.booksgid.com">www.booksgid.com</a> (BookэGid. Электронная библиотека). <a href="http://www.globalteka.ru">www.globalteka.ru</a> (Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов). <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам). <a href="http://www.st-books.ru">www.st-books.ru</a> (Лучшая учебная литература). <a href="http://www.school.edu.ru">www.school.edu.ru</a> (Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность). <a href="http://www.ru/book">www.ru/book</a> (Электронная библиотечная система). <a href="http://www.alleng.ru/edu/phys.htm">www.alleng.ru/edu/phys.htm</a> (Образовательные ресурсы Интернета — Физика). <a href="http://www.school-collection.edu.ru">www.school-collection.edu.ru</a> (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов). <a href="https://fiz.1september.ru">https://fiz.1september.ru</a> (учебно-методическая газета «Физика»). <a href="http://www.n-t.ru/nl/fz">www.n-t.ru/nl/fz</a> (Нобелевские лауреаты по физике). <a href="http://www.nuclphys.sinp.msu.ru">www.nuclphys.sinp.msu.ru</a> (Ядерная физика в Интернете). <a href="http://www.college.ru/fizika">www.college.ru/fizika</a> (Подготовка к ЕГЭ). <a href="http://www.kvant.mccme.ru">www.kvant.mccme.ru</a> (научно-популярный физико-математический журнал «Квант»). <a href="http://www.yos.ru/natural-sciences/html">www.yos.ru/natural-sciences/html</a> (естественно-научный журнал для молодежи «Путь в науку»)			

#### VI. Дополнения и изменения к комплекту ФОС на учебный год

Дополнения и изменения к комплекту ФОС на \_\_\_\_ - \_\_\_\_ учебный год по учебной дисциплине Физика.

В комплект ФОС внесены следующие изменения:

Дополнения и изменения в комплекте ФОС обсуждены на заседании ЦК математических и естественнонаучных дисциплин

«» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_\_).

Председатель ЦК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /