



**Федеральное агентство морского и речного транспорта**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
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 УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**  
**ПУП. 03 ФИЗИКА**

**«общеобразовательная подготовка»**  
(1 курс, технологический профиль)

СОГЛАСОВАНА  
Заместитель директора по учебно-методической работе филиала

  
\_\_\_\_\_ Н.Е. Гладышева

19 05 \_\_\_\_\_ 20 22

УТВЕРЖДЕНА  
Директор филиала



\_\_\_\_\_ О.В. Шергина

\_\_\_\_\_ 20 22

ОДОБРЕНА  
на заседании цикловой комиссии  
математических и естественнонаучных  
дисциплин

Протокол от 11.04.2022 № 7

Председатель  \_\_\_\_\_ Н.И. Субботина

**РАЗРАБОТЧИК:**

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

Рабочая программа разработана с учетом требований ФГОС среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» мая 2012 № 413 с изменениями и дополнениями, ФГОС среднего профессионального образования и профиля профессионального образования

**СОДЕРЖАНИЕ**

стр.

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА.....</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА .....</b>	<b>5</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА .....</b>	<b>14</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА .....</b>	<b>16</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ПУП.03 ФИЗИКА»

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

Учебный предмет ПУП.03 Физика входит в состав предметной области «Естественные науки» ФГОС СОО и изучается в общеобразовательном цикле (**000 Общеобразовательный цикл**) учебного плана при реализации образовательной программы среднего общего образования в пределах освоения ООП СПО на базе основного общего образования.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения учебного предмета:

Освоение содержания учебного предмета **ПУП.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 07, ОК 09-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 Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Освоение содержания учебного предмета обеспечивает достижение обучающимися следующих личностных результатов программы воспитания:

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания</b>	
<b>Код</b>	<b>Формулировка</b>
ЛР 4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа»

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 УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

### **2.1. Объем учебного предмета и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебного предмета</b>	<b>184</b>

в том числе:	
теоретическое обучение	116
практические занятия	14
лабораторные работы	22
индивидуальное проектирование	4
консультации	22
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>	<b>6</b>

## 2.3. Тематический план и содержание учебного предмета ПУП.03 Физика

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	1	ОК 01, ОК 05, ЛР 4 Регулятивные Познавательные
<b>Тема 1. Механика</b>	Содержание учебного материала	<b>29</b>	ОК 02, ОК 04 – ОК 05, ОК 10, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<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	5	
	<b>Практические занятия:</b> <i>Практическая работа № 1.</i> Решение расчётных задач по кинематическим формулам поступательного движения.	2	
	<i>Практическая работа № 2.</i> Решение расчётных задач по кинематическим формулам вращательного движения.	2	
	<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	6	
<b>Практические занятия:</b> <i>Практическая работа № 3.</i> Решение практических задач на законы динамик Ньютона.	2		

	<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>Практические занятия:</b> <i>Практическая работа № 4.</i> Решение расчётных задач на закон сохранения импульса. <i>Практическая работа № 5.</i> Решение расчётных задач на закон сохранения энергии.	2 2	
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторная работа № 1.</i> Измерение импульса.	2	
<b>Тема 2. Основы молекулярной физики и термодинамики</b>	Содержание учебного материала	<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.	8	ОК 02, ОК 04 – ОК 05, ОК 10, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Практическая работа № 6</b> .Решение расчётных задач на основное уравнение молекулярно – кинетической теории газов.	2	
	<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.	6	
	<b>Практические занятия:</b> <i>Практическая работа № 7.</i> Решение расчётных задач на первый закон термодинамики.	2	ОК 02, ОК 04 – ОК 05, ОК 10, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
<b>Свойства паров.</b> Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства.	1	ОК 02,	



	Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Перегретый пар и его использование в технике.		ОК 04 – ОК 05, ОК 10, ЛР 4 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.	1	
	<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	
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторная работа № 2.</i> Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости.	2	
<b>Тема 3.</b>	Содержание учебного материала	<b>39</b>	
<b>Электродинамика</b>	<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.	10	ОК 01 – ОК 05, ОК 09 – ОК 11, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<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.	4	
	<b>Электрический ток в различных средах.</b> Электрический ток в металлах. Основные положения электронной теории проводимости металлов. Электрический ток в электролитах. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Плазма. Электрический ток в полупроводниках.	8	

	<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	4	
	<b>Электромагнитная индукция.</b> Электромагнитная индукция. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.	4	
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторная работа №3.</i> Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания, от напряжения на зажимах. <i>Лабораторная работа № 4.</i> Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии. <i>Лабораторная работа №5.</i> Определение эквивалентного сопротивления при различных видах соединения. <i>Лабораторная работа № 6.</i> Определение удельного сопротивления проводника. <i>Лабораторная работа № 7.</i> Определение электрохимического эквивалента меди. <i>Лабораторная работа № 8.</i> Изучение свойств постоянных магнитов. <i>Лабораторная работа № 9.</i> Изучение явления электромагнитной индукции.	1 1 2 1 2 1 1	ОК 02 – ОК 07 ОК 09 – ОК 11, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
<b>Тема 4. Колебания и волны</b>	Содержание учебного материала	<b>14</b>	
	<b>Механические колебания.</b> Колебательное движение. Гармонические колебания. Свободные механические колебания. Свободные затухающие механические колебания. Вынужденные механические колебания.	4	ОК 02 – ОК 05, ОК 10, ЛР 4 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 электроэнергии.	4	
	<b>Электромагнитные волны.</b> Электромагнитное поле как особый вид материи.	2	

	Электромагнитные волны. Вибратор Герца. Открытый колебательный контур. Изобретение радио А. С. Поповым. Понятие о радиосвязи. Применение электромагнитных волн.		
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторная работа № 10.</i> Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити.	2	ОК 02 – ОК 07 ОК 09 – ОК 11, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
<b>Тема 5. Оптика</b>	Содержание учебного материала	<b>18</b>	
	<b>Геометрическая оптика.</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 10, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	<b>Волновая оптика.</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	8	
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторная работа № 11.</i> Определение показателя преломления стекла. <i>Лабораторная работа № 12.</i> Изучение изображения предметов в тонкой линзе. <i>Лабораторная работа № 13.</i> Наблюдение интерференции и дифракции света. <i>Лабораторная работа № 14.</i> Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.	1 2 1 2	ОК 02 – ОК 07 ОК 09 – ОК 11, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
<b>Тема 6. Элементы квантовой физики</b>	Содержание учебного материала	<b>25</b>	
	<b>Квантовая оптика.</b> Квантовая гипотеза Планка. Фотоны. Внешний фотоэлектрический эффект. Внутренний фотоэффект. Типы фотоэлементов	6	ОК 01 – ОК 05, ОК 09 – ОК 11, ЛР 4 Регулятивные Познавательные
	<b>Основы СТО.</b> Скорость света. Экспериментальные основы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна и основные следствия. Понятие релятивистской массы.	4	
	<b>Физика атома.</b> Развитие взглядов на строение вещества. Закономерности в атомных аспектах водорода. Ядерная модель атома. Опыты Э. Резерфорда. Модель атома	2	

	водорода по Н. Бору. Квантовые генераторы		
	<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	12	
	<b>Лабораторные занятия:</b> <i>Лабораторная работа № 15.</i> Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.	1	ОК 02 – ОК 07, ОК 09 – ОК 11, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные
	Содержание учебного материала	<b>2</b>	
<b>Тема 7. Эволюция Вселенной</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.	1	ОК 04 – ОК 05, ОК 10, ЛР 4 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>Тематика индивидуального проектирования:</b> 1. Влияние магнитного поля Земли на организм человека. 2. Электромагнитное излучение. Его роль и влияние на живые организмы. 3. Применение силы Архимеда в технике. 4. Развитие ветроэнергетики. 5. Ускорители элементарных частиц: взгляд в будущее. 6. Водород – источник энергии. 7. Влияние излучения, исходящего от сотового телефона на организм человека. 8. Феномен гениальности на примере личности Альберта Эйнштейна. 9. Практическое использование нетрадиционных источников электрической энергии.		<b>4</b>	ОК 01 – ОК 07, ОК 09 – ОК 11, ЛР 4 Регулятивные Познавательные Коммуникативные

<ul style="list-style-type: none"> <li>10. Солнечная энергетика и солнечные батареи.</li> <li>11. Выпрямление переменного тока.</li> <li>12. Изучение электропроводности различных жидкостей.</li> <li>13. История создания электричества.</li> <li>14. Оценка эффективности работы нагревателя.</li> <li>15. Измерительные приборы – наши помощники.</li> <li>16. Инфракрасное излучение и его некоторые свойства.</li> <li>17. Техническое применение линз.</li> <li>18. Радиация: прошлое, настоящее, будущее.</li> <li>19. Виды радиоактивных превращений.</li> <li>20. Проблемы и перспективы развития атомной энергетики.</li> <li>21. Единицы измерения физических величин.</li> <li>22. Измерение плотности твёрдых тел различными методами.</li> <li>23. Реактивное движение в современном мире.</li> <li>24. Динамика солнечной системы.</li> <li>25. Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту.</li> <li>26. Изучение электромагнитных полей бытовых приборов.</li> <li>27. Измерение индукции магнитного поля постоянных магнитов.</li> <li>28. Защита транспортных средств от атмосферного электричества.</li> <li>29. законы сохранения в механике: закон сохранения импульса.</li> <li>30. Законы сохранения в механике: закон сохранения энергии.</li> </ul>		
<b>Консультации</b>	<b>22</b>	
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>	<b>6</b>	
<b>Всего:</b>	<b>184</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

3.1. Для реализации программы учебного предмета предусмотрены следующие специальные помещения:

Наименование кабинета	Оснащение кабинета
Кабинет №207 Лаборатория «Физика». Кабинет «Общеобразовательные дисциплины»	<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; 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)</p> <p>Лицензионное программное обеспечение:            Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.);            Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015);            Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+,</p>

	<p>The Document Foundation); PDF-XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov)); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).</p>
--	---

### 3.2. Информационное обеспечение обучения

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 10 класс	Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А.	Учебник	М.: Издательский центр «Просвещение», 2018.-208с.
Физика 11 класс	Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А.	Учебник	М.: Издательский центр «Просвещение», 2018.-224с.
Физика	Жданов, Л.С.	Учебник	М.: Книга по Требованию, 2013.- 512с.
Дополнительная литература			
Краткий курс физики	Трофимова, Т.И.	Учебное пособие	М.: Высшая школа, 2013.- 352с.
Электронный учебник по физике		Учебник	Режим доступа <a href="http://www.physbook.ru">http://www.physbook.ru</a> (Единое окно)

Курс физики	Детлов, А.А., Яворский, Б.М.	Учебное пособие	М.: ИЦА, 2015.-720с. (ЭБС Академия)
Лекции по физике	Браже, Р.А.	Учебное пособие [Электронный ресурс]	СПб.: Лань, 2013, - 320с., Режим доступа ЭБС Лань.
Корректирующий курс по физике	Бабаев, В.С.	Учебное пособие [Электронный ресурс]	СПб: Лань, 2013. - 160с. Режим доступа: ЭБС Лань.

**Интернет-ресурсы**

1. [www.fcior.edu.ru](http://www.fcior.edu.ru) (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов).
2. [www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru) (Академик. Словари и энциклопедии).
3. [www.booksgid.com](http://www.booksgid.com) (Books Gid. Электронная библиотека).
4. [www.globalteka.ru](http://www.globalteka.ru) (Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов).
5. [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru) (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. [www.st-books.ru](http://www.st-books.ru) (Лучшая учебная литература).
7. [www.school.edu.ru](http://www.school.edu.ru) (Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность).
8. [www.ru/book](http://www.ru/book) (Электронная библиотечная система).
9. [www.alleng.ru/edu/phys.htm](http://www.alleng.ru/edu/phys.htm) (Образовательные ресурсы Интернета — Физика).
10. [www.school-collection.edu.ru](http://www.school-collection.edu.ru) (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов).
11. <https://fiz.1september.ru> (учебно-методическая газета «Физика»).
12. [www.n-t.ru/nl/fz](http://www.n-t.ru/nl/fz) (Нобелевские лауреаты по физике).
13. [www.nuclphys.sinp.msu.ru](http://www.nuclphys.sinp.msu.ru) (Ядерная физика в Интернете).
14. [www.college.ru/fizika](http://www.college.ru/fizika) (Подготовка к ЕГЭ).
15. [www.kvant.mscme.ru](http://www.kvant.mscme.ru) (научно-популярный физико-математический журнал «Квант»).
16. [www.yos.ru/natural-sciences/html](http://www.yos.ru/natural-sciences/html) (естественно-научный журнал для молодежи «Путь в науку»).

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p><b>• личностные:</b></p> <p>- 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;</p> <p>- готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;</p>	<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</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <p>- наблюдение и оценка выполнения практических действий при выполнении практических и лабораторных работ;</p> <p>- решение физических задач и упражнений;</p> <p>- фронтальный опрос;</p> <p>- тестовые задания;</p> <p>- выполнение индивидуального проекта и его презентация.</p>



<p>- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;</p> <p>- умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;</p> <p>- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;</p> <p>- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;</p> <p><b>• метапредметные:</b></p> <p>- использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;</p> <p>- 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;</p> <p>- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;</p> <p>- умение использовать различные источники для получения физической</p>	<p>создании ядерной энергетики, лазеров; - 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 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</p>	<p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
---	---	---

<p>информации, оценивать ее достоверность;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <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>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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует сформированность представлений о фундаментальных 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;</li> <li>- знает смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующее излучение, планета, звезда, галактика, Вселенная;</li> <li>- понимает смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества,</li> </ul>
---	---

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;  
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

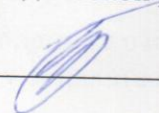


**Федеральное агентство морского и речного транспорта**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Государственный университет морского и речного флота**  
**имени адмирала С.О. Макарова»**  
**Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ**  
**ПУП. 03 ФИЗИКА**

**«общеобразовательная подготовка»**  
**(1 курс, технологический профиль)**

СОГЛАСОВАНА  
Заместитель директора по учебно-  
методической работе филиала

  
\_\_\_\_\_ Н.Е. Гладышева

19 05 \_\_\_\_\_ 2022

УТВЕРЖДЕНА  
Директор филиала

  
\_\_\_\_\_ О.В. Шергина

\_\_\_\_\_ 2022



ОДОБРЕНА  
на заседании цикловой комиссии  
математических и естественнонаучных  
дисциплин

Протокол от 11.04.2022 № 7

Председатель  \_\_\_\_\_ Н.И. Субботина

**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 учебного предмета

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>	<b>23</b>
<b>2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>	<b>24</b>
<b>3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ</b>	<b>25</b>
<b>4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА</b>	<b>28</b>

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

### 1.1. Результаты освоения учебного предмета, подлежащие проверке

<b>Результаты обучения</b>
<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 07, ОК 09-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 Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

Освоение содержания учебного предмета обеспечивает достижение обучающимися следующих личностных результатов программы воспитания:

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания</b>	
<b>Код</b>	<b>Формулировка</b>
ЛР 4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа»

## **2. 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)
Практическое задание	Практические занятия
Лабораторные задания	Лабораторные занятия
Тест, тестовое задание	Тестирование



Проект	Индивидуальное проектное задание
--------	----------------------------------

### 3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО КАЖДОМУ ОЦЕНОЧНОМУ СРЕДСТВУ

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

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 ответов в ходе устного опроса

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

«Отлично» выставляется при соблюдении обучающимся следующих условий:

- полно раскрыл содержание материала в объёме, 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.

Примечание: для получения отметки «отлично» возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

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

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;
- допущены один-два недочёта при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочётов 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 письменной проверки

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 не грубой 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 выполнения практических работ и индивидуальных (в т.ч. зачётных) заданий:

1. Задание считается выполненным безупречно, если результат практической работы получен при правильном ходе решения задания и аккуратном выполнении.

2. Задание считается невыполненным, если обучающийся не приступил к его выполнению или допустил в нем погрешность, считающуюся, в соответствии с целью работы, ошибкой.

В ходе оценивания выполнения практических и индивидуальных заданий используется пятибалльная система оценок. Положительная оценка («3», «4», «5») выставляется, когда обучающийся показал владение основным умениями в рамках выполнения практической работы или индивидуального задания:

«Отлично» выставляется при соблюдении следующих условий:

– обучающийся самостоятельно выполнил все этапы решения задач в рамках выполнения практических и индивидуальных заданий;

– работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.

«Хорошо» выставляется при соблюдении следующих условий:

– работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.) в рамках поставленной задачи;

– правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %);

– работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи.

«Удовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– работа выполнена не полностью, допущено более трёх ошибок, но обучающийся владеет основными навыками работы с инструментарием (оборудование, приборы и т.п.), требуемым для решения поставленной задачи.

«Неудовлетворительно» выставляется при соблюдении следующих условий:

– допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы на ПК или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.

#### 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 учебному предмету Физика для каждого обучающегося представляет собой сумму зачтенных тестовых заданий по всему тесту. Зачтенное тестовое задание соответствует одному баллу.

Критерием освоения учебного предмета 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 оценки
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» - 14 баллов.

Защита оценивается на «хорошо» - 10 - 13 балла.

Защита оценивается на «удовлетворительно» - 6 -9 баллов.

Защита оценивается на «неудовлетворительно» – 5 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 (теста), 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 твёрдо 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.

## **4. БАНК КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

### **4.1 Текущий контроль**

#### **4.1.1. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

Комплект оценочных заданий №1 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Решение расчётных задач по кинематическим формулам поступательного движения.

Цель:

- формирование умений применять новые научные знания к решению задач;
- формирование и поддержание познавательного интереса к учебному предмету «Физика»;
- увеличение у обучающихся опыта продуктивной деятельности по применению приобретённых знаний умений в нестандартных ситуациях.

Вариант № 1

1. Сколько времени пассажир, сидящий у окна поезда, идущего со скоростью 54 км/час, будет видеть проходящий мимо него встречный поезд, скорость которого 36 км/час. Длина поезда 250 м.

2. Автомобиль движется со скоростью 72 км/час. Определите ускорение автомобиля, если через 20 секунд он остановится.

3. За какое время автомобиль двигаясь из состояния покоя с ускорением  $0,6 \text{ м/с}^2$ , пройдёт 30 метров?

4. Теплоход проходит расстояние между двумя городами вверх по течению за 80 часов, а вниз по течению за 60 часов. Определите время, за которое расстояние между городами проплывёт плот.

5. При взлёте самолёт за 40 секунд приобретает скорость 300 км/час. Какова длина взлётной полосы?

6. Определить начальную скорость тела, которое, двигаясь с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , за 5 секунд проходит путь, равный 125 метров.

#### Вариант № 2

1. Одновременно из пунктов А и В, расстояние между которыми равно 250 км, навстречу друг другу выехали 2 автомобиля. Определите, через какое время встретятся автомобили, если их скорости соответственно равны 60 км/час и 40 км/час.

2. Троллейбус трогается с места с ускорением  $1,2 \text{ м/с}^2$ . Какую скорость приобретает троллейбус за 10 секунд?

3. Рассчитайте ускорение поезда, движущегося со скоростью 18 км/час, если он, начав торможение, останавливается в течение 10 секунд?

4. Катер переправляется через реку. Скорость течения равна 3 м/с, скорость катера в стоячей воде – 6 м/с. Определите угол между векторами скорости катера относительно воды и скорости течения, если катер переплывает реку по кратчайшему пути.

5. Автомобиль, движущийся со скоростью 36 км/час, начинает тормозить и останавливается через 2 секунды. Каков тормозной путь автомобиля?

6. Чему равно ускорение пули, которая, пробив стену толщиной 35 см, уменьшила свою скорость с 800 до 400 м/с?

#### Вариант № 3

1. Пассажир поезда, идущего со скоростью 15 м/с, видит в окне встречный поезд длиной 150 метров в течение 6 секунд. Какова скорость встречного поезда?

2. Автомобиль при разгоне за 10 секунд приобретает скорость 54 км/час. Каково при этом ускорение автомобиля?

3. Определите время, за которое ракета приобретает первую космическую скорость 7,9 км/с, если она движется с ускорением  $50 \text{ м/с}^2$ .

4. За 1,5 часа тормозная лодка проходит против течения расстояние 18 км. За какое время она пройдёт обратный путь, если скорость течения равна 3 км/час?

5. С каким ускорением двигался поезд до остановки, если в начале торможения он имел скорость 36 км/час, а его тормозной путь равен 100 м?

6. Пройдя от станции расстояние 1,5 км, поезд развил скорость 54 км/час. Каково время разгона поезда?

#### Ответы:

№ группы (вариант)	Задача №1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5	Задача № 6
1	10 с	$1 \text{ м/с}^2$	10 с	20 сут	1667 м	20 м/с
2	2,5 ч	12 м/с	$0,5 \text{ м/с}^2$	$120^0$	10 м	$7 \cdot 10^5$ м/с <sup>2</sup>
3	10 м/с	$1,5 \text{ м/с}^2$	158 с	1 ч	$0,5 \text{ м/с}^2$	200 с

Комплект оценочных заданий №2 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Решение расчётных задач по кинематическим формулам вращательного движения.

Цель:

- формирование умений применять новые научные знания к решению задач;
- формирование и поддержание познавательного интереса к учебному предмету «Физика»;
- увеличение у обучающихся опыта продуктивной деятельности по применению приобретённых знаний умений в нестандартных ситуациях.

Вариант № 1

1. Самолёт на скорости 360 км/час делает петлю Нестерова радиусом 400 метров. Определите центростремительное ускорение самолёта.

2. Чему равны частота и период колеса ветродвигателя, если за 2 минуты колесо сделало 50 оборотов?

3. Какова линейная скорость точек шкива мотора, удалённых от оси вращения на 10 см, если шкив совершает 13200 оборотов в минуту?

4. Определите частоту вращения колёс поезда, имеющих диаметр 1,5 метра, при скорости поезда 72 км/час.

5. Каково центростремительное ускорение тела при его равномерном движении по окружности радиусом 10 см, если при этом тело совершает 30 оборотов в минуту?

Вариант № 2

1. Определить период и частоту вращающегося диска, если он за 10 секунд делает 40 оборотов.

2. Какова скорость трамвайного вагона, движущегося по закруглению радиусом 50 м с центростремительным ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ ?

3. При равномерном движении по окружности тело за 2 секунды проходит 5 метров. Каково центростремительное ускорение тела, если период обращения равен 5 секунд?

4. Рассчитайте, во сколько раз скорость конца минутной стрелки больше скорости конца часовой стрелки, если минутная стрелка в 1,5 раза длиннее часовой.

5. Тело равномерно движется по окружности радиусом 1 метр. Определите период вращения тела по окружности, если центростремительное ускорение равно  $4 \text{ м/с}^2$ .

Вариант № 3

1. Вычислите центростремительное ускорение искусственного спутника Земли, движущегося на высоте 600 км над земной поверхностью по круговой орбите с линейной скоростью 8 км/с. Радиус Земли принять равным 6400 км.

2. Найдите период и частоту вращения минутной стрелки часов.

3. Чему равна скорость велосипедиста, если колесо велосипеда делает 100 оборотов в минуту, а его радиус равен 40 см?

4. Во сколько раз изменится скорость движения спутника на орбите, если при уменьшении в 2 раза радиуса круговой орбиты период его обращения уменьшается в 4 раза?

5. Две материальные точки движутся по окружностям радиусами  $R_1$  и  $R_2$ , причём  $R_1 = 2R_2$ . Сравните их центростремительные ускорения, если равны их периоды обращения.

Ответы:

№ группы (вариант)	Задача №1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5
1	$25 \text{ м/с}^2$	2,4 Гц; 0,42 с	12,6 м/с	4,2 Гц	$1 \text{ м/с}^2$
2	0,25 с; 4 Гц	5 м/с	$3,14 \text{ м/с}^2$	18 раз	3,14 с
3	$9,1 \text{ м/с}^2$	60 мин; 0,0003 Гц	4,2 м/с	Увеличится в 2 раза	2:1

Комплект оценочных заданий №3 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Решение расчётных задач на законы динамики Ньютона.

Цель:

- формирование умений применять новые научные знания к решению задач;
- формирование и поддержание познавательного интереса к учебному предмету «Физика»;
- увеличение у обучающихся опыта продуктивной деятельности по применению приобретённых знаний умений в нестандартных ситуациях.

Вариант № 1

1. Определите, с каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой 120 кг, чтобы канат, выдерживающий максимальную нагрузку 2000 Н, не разорвался.

2. Чему равна сила трения, если после толчка вагон массой 20 тонн остановился через 50 секунд, пройдя расстояние 125 метров?

3. К одному концу верёвки, перекинутой через блок, подвешен груз массой 10 кг. С какой силой надо тянуть за другой конец верёвки, чтобы груз поднимался с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ .

4. Определите минимальную скорость, при которой автомобиль успеет остановиться перед препятствием, если он начинает тормозить на расстоянии 25 метров от препятствия, а коэффициент трения шин об асфальт равен 0,8.

5. На концах невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы, массы которых 600 грамм и 400 грамм. Определите скорость грузов через 2 секунды после того, как система будет предоставлена самой себе.

Вариант № 2

1. Какова сила натяжения троса при вертикальном подъёме груза массой 200 кг с ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ .

2. Вагонетка массой 40 кг движется под действием силы 50 Н с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ . Определите силу сопротивления.

3. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены два груза массами 11 грамм и 13 грамм. Когда гири отпустили, система пришла в движение с ускорением  $81,8 \text{ см/с}^2$ . Каково ускорение свободного падения для данного места?

4. Троллейбус массой 10 тонн, трогаясь с места, на пути 50 метров приобрёл скорость 10 м/с. Найдите коэффициент трения, если сила тяги равна 14 кН.

5. Два груза, соединённые нитью, движутся по гладкой поверхности. Когда к правому грузу приложили силу, равную 100 Н, натяжение нити равнялось 30 Н. Каким будет натяжение нити, если эту силу приложить к левому грузу?

## Вариант № 3

1. С каким ускорением движется вертикально вверх тело массой 10 кг, если сила натяжения троса равна 118 Н?

2. Найдите силу, сообщающую автомобилю массой 3, 2 тонны ускорение, если он за 15 секунд от начала движения развил скорость, равную 9 м/с.

3. Тело останавливается од действием силы трения. Чему равно при этом ускорение, если коэффициент трения 0,2?

4. Парашютист, достигнув в затыжном прыжке скорости 55 м/с, раскрыл парашют, после чего за 10 секунд скорость его уменьшилась до 5 м/с. Найдите силу натяжения стропов парашюта, если масса парашютиста 80 кг.

5. Динамометр вместе с прикреплённым к нему грузом сначала поднимают вертикально вверх, затем опускают. В обоих случаях движение происходит с ускорением, равным  $6 \text{ м/с}^2$ . Какова масса груза, если разность показаний динамометра оказалась равной 29,4 Н?

## Ответы:

№ группы (вариант)	Задача №1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5
1	$6,4 \text{ м/с}^2$	2000 Н	120 Н	20 м/	3,92 м/с
2	2500 Н	10 Н	$9,8 \text{ м/с}^2$	0,04	70 Н
3	$1,8 \text{ м/с}^2$	1920 Н	$2 \text{ м/с}^2$	1,2 кН	2,45 кг

Комплект оценочных заданий №4 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Решение расчётных задач на закон сохранения импульса.

Цель:

- формирование умений применять новые научные знания к решению задач;
- формирование и поддержание познавательного интереса к учебному предмету «Физика»;
- увеличение у обучающихся опыта продуктивной деятельности по применению приобретённых знаний умений в нестандартных ситуациях.

## Вариант № 1

1. Два кубика массами 1 кг и 3 кг скользят навстречу друг другу со скоростями 3 м/с и 2 м/с соответственно. Каков суммарный импульс кубиков после их абсолютно неупругого удара?

2. Рассчитайте скорость, которую будет иметь ракета, стартовая масса которой 1 тонна, если в результате горения топлива выброшено 200 кг газов со скоростью 2 км/с.

3. Две тележки движутся навстречу друг другу со скоростями 4 м/с каждая. После столкновения вторая тележка получила скорость в направлении движения первой тележки, равную 6 м/с, а первая остановилась. Рассчитайте массу первой тележки, если масса второй 2 кг.

4. Граната, летевшая горизонтально со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка массами 1 кг и 1,5 кг. Большой осколок после взрыва летит в том же направлении и его скорость 25 м/с. Определите направление движения и скорость меньшего осколка.



5. Человек, находящийся в неподвижно стоящей на озере лодке, переходит с носа на корму. Рассчитайте расстояние, на которое переместится лодка, если масса человека 60 кг, масса лодки 120 кг, а длина лодки 3 метра.

Вариант № 2

1. Молекула массой  $8 \cdot 10^{-26}$  кг подлетает перпендикулярно стенке со скоростью 500 м/с, ударяется о нее и отскакивает с такой же по величине скоростью. Найдите изменение импульса молекулы при ударе.

2. Чему будет равна скорость вагонетки массой 2, 4 тонны, движущейся со скоростью 2 м/с, после того, как на вагонетку вертикально сбросили 600 кг песка?

3. От двухступенчатой ракеты общей массой 1 тонна в момент достижения скорости 171 м/с отделилась её вторая ступень массой 0,4 тонны, скорость которой при этом увеличилась до 185 м/с. Определите скорость с которой стала двигаться первая ступень ракеты.

4. Два шара движутся навстречу друг другу с одинаковой скоростью. Масса первого шара 1 кг. Какую массу должен иметь второй шар, чтобы после столкновения первый шар остановился, а второй покатился назад с прежней скоростью?

5. Человек массой 60 кг стоит на льду и ловит мяч массой 500 грамм, который летит горизонтально со скоростью 20 м/с. На какое расстояние откатится человек с мячом по горизонтальной поверхности льда, если коэффициент трения равен 0,05.

Вариант № 3

1. Шар массой 100 грамм движется со скоростью 5 м/с. После удара о стенку он стал двигаться в противоположном направлении со скоростью 4 м/с. Чему равно изменение импульса шара в результате удара о стенку?

2. Мальчик массой 20 кг, стоя на коньках, горизонтально бросает камень со скоростью 5 м/с. Чему равна скорость, с которой после броска поедет мальчик, если масса камня 1 кг?

3. Протон, движущийся со скоростью  $2 \cdot 10^4$  м/с столкнулся с неподвижным ядром атома гелия. Рассчитайте скорость ядра атома гелия после удара, если скорость протона уменьшилась до  $0,8 \cdot 10^4 \frac{m}{c}$ . Масса ядра атома гелия больше массы протона в 4 раза.

4. Из лодки, приближающейся к берегу со скоростью 0,5 м/с, на берег прыгнул человек со скоростью 2 м/с относительно берега. С какой скоростью будет двигаться лодка после прыжка человека, если масса человека 80 кг, а масса лодки 120 кг?

5. В тело массой 990 грамм, лежащее на горизонтальной поверхности, попадает пуля массой 10 грамм, которая летит горизонтально со скоростью 700 м/с, и застревает в нём. Какой путь пройдёт тело до остановки, если коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,05?

Ответы:

№ группы (вариант)	Задача №1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5
1	$3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$	500 м/с	5 кг	12,5 м/с	1 м
2	$8 \cdot 10^{-23} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$	1,6 м/с	160 м/с	0,5 кг	0,028 м
3	$0,9 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$	0,25 м/с	$3 \cdot 10^3 \text{ м/с}$	0,5 м/с	50 м

Комплект оценочных заданий №5 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Решение расчётных задач на закон сохранения энергии.

Цель:

- формирование умений применять новые научные знания к решению задач;
- формирование и поддержание познавательного интереса к учебному предмету «Физика»;
- увеличение у обучающихся опыта продуктивной деятельности по применению приобретённых знаний умений в нестандартных ситуациях.

Вариант № 1

1. Автомобиль массой 5 тонн движется со скоростью 72 км/час. Какая работа должна быть совершена для его остановки?
2. Кинетическая энергия тела в момент бросания равна 200 Дж. Определите до какой высоты от поверхности земли может подняться тело, если его масса равна 500 грамм?
3. Камень массой 20 грамм, выпущенный вертикально вверх из рогатки, резиновый жгут которой был растянут на 20 см, поднялся на высоту 40 метров. Найдите жёсткость жгута. Сопротивлением воздуха пренебречь.
4. Пуля массой 10 грамм влетает в доску толщиной 5 см со скоростью 800 м/с и вылетает из неё со скоростью 100 м/с. Какова сила сопротивления, действующая на пулю внутри доски?
5. Рассчитайте среднюю силу сопротивления почвы, если тело массой 2 кг, брошенное с высоты 250 метров вертикально вниз с начальной скоростью 20 м/с, погрузилось в землю на глубину 1,5 метра?

Вариант № 2

1. Какую работу совершает электровоз при увеличении скорости поезда массой 3000 тонн с 36 до 54 км/час?
2. Башенный кран поднимает бетонную плиту массой 2 тонны на высоту 15 метров. Чему равна работа силы тяжести, действующей на плиту?
3. Рассчитайте работу, которую необходимо совершить при подъёме тела массой 500 кг на высоту 4 метра, если его скорость при этом увеличилась от нуля до 2 м/с.
4. Определите скорость тела, брошенного со скоростью 15 м/с под углом к горизонту, на высоте 10 метров. Сопротивлением воздуха пренебречь.
5. Рассчитайте, во сколько раз уменьшится скорость атома гелия после центрального упругого столкновения с неподвижным атомом водорода, масса которого в 4 раза меньше массы атома гелия.

Вариант № 3

1. Чему равна потенциальная энергия растянутой на 5 см пружины, имеющей жёсткость 40 Н/м?
2. Автомобиль массой 4 тонны движется по горизонтальному участку дороги. При скорости 20 м/с отключают двигатель. Какую работу совершит сила трения до полной остановки автомобиля?
3. Определите, на какой высоте кинетическая энергия мяча, брошенного вертикально вверх со скоростью 16 м/с будет равна его потенциальной энергии?
4. Самолёт массой 2 тонны летит со скоростью 50 м/с. На высоте 420 метров он переходит на снижение (при выключенном двигателе) и совершает посадку, имея скорость 30 м/с. Определите работу силы сопротивления воздуха во время планирующего полёта.
5. Падающим с высоты 1,2 метра грузом забивают сваю, которая от удара уходит в землю на 2 см. определите среднюю силу удара, если масса груза 500 кг, а масса сваи много меньше массы груза.

## Ответы:

№ группы (вариант)	Задача № 1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5
1	1 МДж	40 м	400 Н/м	63 кН	3,6 кН
2	$1,9 \cdot 10^8$ Дж	-300 кДж	21 кДж	5 м/с	В 1,67 раза
3	0,05 Дж	800 кДж	6,4 м	10 МДж	300 кН

Комплект оценочных заданий №6 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Решение расчётных задач на основные законы молекулярно – кинетической теории газов.

Цель:

- формирование умений применять новые научные знания к решению задач;
- формирование и поддержание познавательного интереса к учебному предмету «Физика»;
- увеличение у обучающихся опыта продуктивной деятельности по применению приобретённых знаний умений в нестандартных ситуациях.

Вариант № 1

1. Какова масса кислорода, содержащегося в баллоне объёмом 50 литров при температуре  $27^{\circ}\text{C}$  и давлении  $2 \cdot 10^6$  Па?

2. Рассчитайте температуру, при которой средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул равна  $10,35 \cdot 10^{-21}$  Дж.

3. Определите плотность азота при температуре  $27^{\circ}\text{C}$  и давлении 100 кПа.

4. При давлении 250 кПа газ массой 8 кг занимает объём  $15 \text{ м}^3$ . Чему равна средняя квадратичная скорость движения молекул газа?

5. Какова плотность смеси, состоящей из 32 грамм кислорода и 22 грамм углекислого газа при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  и давлении 100кПа?

Вариант № 2

1. Газ в количестве 1000 молей при давлении 1 Мпа имеет температуру  $100^{\circ}\text{C}$ . Найти объём газа.

2. При давлении  $1,5 \cdot 10^5$  Па в  $1 \text{ м}^3$  газа содержится  $2 \cdot 10^{25}$  молекул. Какова средняя кинетическая энергия поступательного движения этих молекул?

3. При давлении  $10^5$  Па и температуре  $27^{\circ}\text{C}$  плотность некоторого газа  $0,162 \text{ кг/м}^3$ . Определите, какой это газ.

4. При какой температуре молекулы кислорода имеют среднюю квадратичную скорость 700 м/с?

5. Какое количество молекул находится в единице объёма сосуда под давлением 150 кПа при температуре  $273^{\circ}\text{C}$

Вариант № 3

1. Рассчитайте температуру, при которой находятся 2,5 моль газа, занимающего объём 1,66 литра и находящегося под давлением 2,5 Мпа.

2. Каково давление газа, если в каждом кубическом сантиметре его содержится  $10^6$  молекул, а температура  $87^{\circ}\text{C}$ ?

3. Какова средняя квадратичная скорость молекул кислорода при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ ?
4. Газ в сосуде находится под давлением  $2 \cdot 10^5$  Па при температуре  $127^{\circ}\text{C}$ . Определите давление газа после того, как половина массы газа выпущена из сосуда, а его температура понижена на  $50^{\circ}\text{C}$ .
5. Цилиндрический сосуд заполнен газом при температуре  $27^{\circ}\text{C}$  и давлении 100 кПа и разделён пополам подвижной перегородкой. Каково будет давление, если газ в одной половине нагреть до температуры  $57^{\circ}\text{C}$ , а во второй половине температуру газа оставить без изменения?

Ответы:

№ группы (вариант)	Задача №1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5
1	1,3 кг	$227^{\circ}\text{C}$	$1,1 \text{ кг/м}^3$	1186 м/с	$1,6 \text{ кг/м}^3$
2	$3,1 \text{ м}^3$	$1,1 \cdot 10^{-20}$ Дж	Гелий	$356^{\circ}\text{C}$	$2 \cdot 10^{25}$
3	200 К	$5 \cdot 10^{-9}$ Па	480 м/с	$8,8 \cdot 10^4$ Па	105 кПа

Комплект оценочных заданий №7 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Решение расчётных задач на основные законы термодинамики.

Цель:

- формирование умений применять новые научные знания к решению задач;
- формирование и поддержание познавательного интереса к учебному предмету «Физика»;
- увеличение у обучающихся опыта продуктивной деятельности по применению приобретённых знаний умений в нестандартных ситуациях.

Вариант № 1

1. Чему равна внутренняя энергия 5 моль одноатомного газа при температуре  $27^{\circ}\text{C}$ ?
2. При адиабатном расширении газ совершил работу 2 МДж. Чему равно изменение внутренней энергии газа? Увеличилась она или уменьшилась?
3. Для изобарного нагревания 800 моль газа на 500 К газу сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определите работу газа, изменение его внутренней энергии.
4. Газ в идеальном тепловом двигателе отдаёт холодильнику 60% теплоты, полученной от нагревателя. Какова температура нагревателя, если температура холодильника 200 К?
5. Какое количество теплоты необходимо сообщить одному моллю идеального одноатомного газа, находящемуся в закрытом баллоне при температуре  $27^{\circ}\text{C}$ , чтобы повысить его давление в 3 раза?

Вариант № 2

1. Чему равна внутренняя энергия всех молекул одноатомного идеального газа, имеющего объём  $10 \text{ м}^3$  при давлении  $5 \cdot 10^5$  Па?
2. Какую работу совершает газ, расширяясь при постоянном давлении 200 кПа от объёма 1,6 литра до объёма 2,6 литра?
3. Азот имеет объём 2,5 литра при давлении 100 кПа. Рассчитайте, на сколько изменилась внутренняя энергия газа, если при уменьшении его объёма в 10 раз давление повысилось в 20 раз.

4. Температура нагревателя и холодильника тепловой машины соответственно равны 380 К и 280 К. Во сколько раз увеличится КПД машины, если температуру нагревателя увеличить на 200 К?

5. На сколько изменилась внутренняя энергия 10 моль одноатомного идеального газа при изобарном нагревании на 100 К? Какую работу совершил при этом газ и какое количество теплоты ему сообщено?

Вариант № 3

1. Как изменится внутренняя энергия 400 грамм гелия при увеличении температуры на 20 °С?

2. Определите КПД идеальной тепловой машины, имеющей температуру нагревателя 480 °С, а температуру холодильника -- 30 °С.

3. Воздух массой 200 грамм нагревают при постоянном давлении от 40 °С до 80 °С, в результате чего его объём увеличивается на 0,01 м<sup>3</sup>. Насколько при этом изменится внутренняя энергия воздуха, если его давление равно 150 кПа? Молярная масса воздуха – 29 г/моль.

4. В цилиндре объёмом 0,7 м<sup>3</sup> находится газ при температуре 280 К. Определите работу газа при расширении в результате нагревания на 16 К, если давление постоянно и равно 100 кПа.

5. Для нагревания 2,5 кг идеального газа на 8 °С при постоянном давлении потребовалось 83, 1 кДж большее количество теплоты, чем на нагревание того же газа на 8 °С при постоянном объёме. Определите молярную массу газа.

Ответы:

№ группы (вариант)	Задача №1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5
1	18,7 кДж	- 2 МДж	3,3 МДж; 6,1 МДж	500 К	7,5 кДж
2	7,5 МДж	200 Дж	625 Дж	2	12,5 кДж 8,3 кДж 20,7 кДж
3	25 кДж	60 %	9,5 кДж	4 кДж	2 г/моль

#### 4.1.2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Комплект оценочных заданий №1 по теме 1. Механика (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 векторно 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.

$S, \text{ м}$	$S_1, \text{ м}$	$S_2, \text{ м}$	$h, \text{ см}$	$L, \text{ см}$	$p, \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$	$p_1, \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$	$p_2, \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$	$p', \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$	$\varepsilon$	$\mu$	$\varepsilon_D$	$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

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.

Комплект оценочных заданий №2 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости.

Цель:

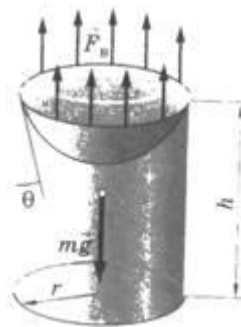
Измерить средний диаметр капилляров

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

Смачивающая жидкость втягивается внутрь капилляра. Подъём жидкости в капилляре происходит до тех пор, пока результирующая сила, действующая на жидкость вверх,  $\vec{F}_в$  не уравновесится силой тяжести  $m\vec{g}$  столба жидкости высотой  $h$ :

По третьему закону Ньютона сила  $\vec{F}_в$ , действующая на жидкость вверх, равна силе поверхностного натяжения  $\vec{F}_пов$ , действующей на стенку капилляра по линии соприкосновения её с жидкостью (рисунок 1):

$$F_в = F_{пов}$$



Таким образом, при равновесии жидкости в капилляре

$$F_{пов} = mg \quad (1)$$



Будем считать, что мениск имеет форму полусферы, радиус которой  $r$  равен радиусу капилляра. Длина контура, ограничивающего поверхность жидкости, равна длине окружности:

$$l = 2\pi r.$$

Тогда сила поверхностного натяжения равна:

$$F_{\text{пов}} = \sigma 2\pi r \quad (2)$$

где  $\sigma$  – поверхностное натяжение жидкости.

Масса столба жидкости объёмом  $V = \pi r^2 h$  равна:

$$m = \rho V = \rho \pi r^2 h \quad (3)$$

Подставляя выражение (2) для  $F_{\text{пов}}$  и массы (3) в условие равновесия жидкости в капилляре, получим

$$\sigma 2\pi r = \rho \pi r^2 h g,$$

откуда диаметр капилляра

$$D = 2r = 4\sigma / \rho g h \quad (4)$$

Порядок выполнения работы:

1. Полосками фильтровальной бумаги и хлопчатобумажной ткани одновременно прикоснитесь к поверхности подкрашенной воды в стакане (рисунок 2), наблюдая поднятие воды в полосках.
2. Как только прекратится подъём воды, полоски выньте и измерьте линейкой высоты  $h_1$  и  $h_2$  поднятия в них воды (рисунок 2).



3. Абсолютные погрешности измерения линейки принимают равными удвоенной цене деления линейки:

$$\Delta h_1 = 2 \text{ мм}; \Delta h_2 = 2 \text{ мм}.$$

4. Рассчитайте диаметр капилляров по формуле (4).

$$D_1 = 4\sigma / \rho g h_1$$

$$D_2 = 4\sigma / \rho g h_2$$

Для воды:  $\sigma \pm \Delta\sigma = (7,3 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ Н/м}$ .

5. Рассчитайте абсолютные погрешности  $\Delta D_1$  и  $\Delta D_2$  при косвенном измерении диаметра капилляров.

$$\Delta D1 = D1(\Delta\sigma/\sigma + \Delta h1/h1);$$

$$\Delta D2 = D2(\Delta\sigma/\sigma + \Delta h2/h2).$$

Погрешностями  $\Delta g$  и  $\Delta \rho$  можно пренебречь.

6. Окончательный результат измерения диаметра капилляров представьте в виде

$$D1 \pm \Delta D1 =$$

$$D2 \pm \Delta D2$$

Комплект оценочных заданий №3 по теме 3 Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания, от напряжения на зажимах.

Цель:

- Исследовать зависимость мощности, потребляемой маломощной лампой накаливания от напряжения на её зажимах

- Построить график зависимости мощности лампы от напряжения

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

Мощность тока - величина, характеризующая, с какой скоростью совершается работа тока.

Так как работа тока может быть определена по формуле:

$$A = UIt$$

то мощность тока  $P$  можно вычислить, зная величину тока  $I$  и напряжения  $U$ :

$$P = UI$$

Из формулы видно, что мощность тока зависит от напряжения. Исследование зависимости мощности тока от напряжения и является целью этой работы.

Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:

Источник электрической энергии; осветитель с лампой 6,3 В; 0,28 А; амперметр; вольтметр; ключ; реостат ползунковый; соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1. Работа с электрической схемой.

Составить цепь по схеме, изображенной на рис. 1.1

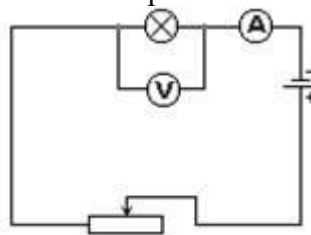


Рисунок 1.1

2. Определение мощности электрической лампы в собранной схеме.

2.1. Замкнуть цепь и при помощи реостата, установить наименьшее значение напряжения.

2.2. Постепенно выводя реостат, записывать значения напряжения силы тока. Поступать так, пока не будет достигнуто то напряжение, на которое рассчитана лампочка (номинальное напряжение). Достаточно трёх показаний амперметра и вольтметра.

2.3. Для каждого значения напряжения мощность, потребляемую лампой, подсчитать по формуле:  $P = U \cdot I$

3. Для каждого значения напряжения вычислить:

$$R = \frac{U}{I}$$

3.1. Сопротивление нити лампы по формуле:

$$T = \frac{R_1 - R_0}{R_0 \cdot \alpha},$$

3.2. Температуру нити лампы по формуле:

$$\frac{1}{K}$$

где  $\alpha = 0,004 \frac{1}{K}$  температурный коэффициент сопротивления вольфрама;

$R_0$  – сопротивление нити лампы при  $0^{\circ}\text{C}$  ( $R_0 = 1,5 \text{ Ом}$ ).

4. Результаты всех измерений и вычислений записать в таблицу 4.1:

Таблица 4.1.

№ опыта	Тип лампы	Напряжение $U, \text{В}$	Сила тока $I, \text{А}$	Мощность $P, \text{Вт}$	Сопротивление $R, \text{Ом}$	Температура	
						$T, \text{К}$	$t, ^{\circ}\text{C}$
1							
2							
3							

5. Сделать вывод о проведённой работе.

Практические задачи, задания, упражнения:

1. Почему с повышением напряжения уменьшаются потери в линии электропередач?
2. Где быту и в технике применяют тепловое действие электрического поля?
3. Чем можно заменить нить накаливания в лампах, чтобы увеличить срок службы лампы?
4. Для чего используют плавкие предохранители (“пробки”)?

Комплект оценочных заданий №4 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

**Задание:** Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.

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:

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

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.

Комплект оценочных заданий №5 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Определение эквивалентного сопротивления при различных видах соединения.

Цель: проверить основные закономерности последовательного и параллельного соединений проводников (резисторов), а также справедливость формул для определения эквивалентного сопротивления.

- изучить условия возникновения индукционного тока, ЭДС индукции.

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

1) При последовательном соединении проводников  $R_1$  и  $R_2$  сила тока, идущего по ним, одинакова:

$$I = I_1 = I_2$$

а напряжение на концах этого участка цепи равно сумме падений напряжения на каждом из проводников:

$$U = U_1 + U_2.$$

При любом числе последовательно соединённых проводников полное сопротивление участка цепи

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

2) При параллельном соединении проводников напряжение на их концах одинаково:

$$U = U_1 = U_2.$$

Сила тока в цепи равна сумме токов, идущих по параллельно соединённым проводникам:

$$I = I_1 + I_2$$

При любом числе параллельно соединённых проводников эквивалентное (полное) сопротивление этого участка цепи определяется формулой:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:

Источник тока, резисторы, амперметр, вольтметр, реостат, соединительные провода, ключ.

Практические задачи, задания, упражнения:

Собрать электрическую цепь, определить показания электроизмерительных приборов при различных сопротивлениях потребителя (резисторах), рассчитать по полученным данным сопротивление каждого резистора и общее сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов.

Порядок выполнения работы:

1. Соберите схему, состоящую из соединённых последовательно источника тока, реостата, амперметра, одного резистора.
2. Подключите к точкам С и D вольтметр параллельно резистору.
3. Замкните цепь и измерьте силу тока  $I_1$  и напряжение  $U_1$ .
4. Замените первый резистор вторым и измерьте силу тока  $I_2$  и напряжение  $U_2$ .
5. Подключите между точками С и D оба резистора последовательно. Параллельно им подключите вольтметр. Измерьте силу тока  $I_3$  и напряжение  $U_3$ .
6. Соедините резисторы параллельно, подключите их между точками С и D, затем параллельно им подключите вольтметр. Измерьте силу тока  $I_4$  и напряжение  $U_4$ .
7. Результаты измерений запишите в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

$I_1, A$	$U_1, B$	$I_2, A$	$U_2, B$	$I_3, A$	$U_3, B$	$I_4, A$	$U_4, B$

8. Проведите расчёты и заполните таблицу 1.2.

Таблица 1.2

$R_1 = \frac{U_1}{I_1}$	$R_2 = \frac{U_2}{I_2}$	$R_{\text{посл}} = \frac{U_3}{I_3}$	$R_{\text{пар}} = \frac{U_4}{I_4}$	$R_{\text{посл}} = R_1 + R_2$	$R_{\text{пар}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

8. Сравните значения эквивалентных сопротивлений при последовательном и параллельном соединениях резисторов. Возможное несовпадение результатов объясняется погрешностями измерений.

9. Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерений по формулам:

Абсолютная погрешность:

$$\Delta R_i = \varepsilon_i R_i$$

Относительная погрешность:

$$\delta_i = \frac{\Delta R_i}{R_i}$$

10. Оцените, насколько ошибки измерений повлияли на совпадение результатов. Запишите окончательные результаты измерений сопротивлений для каждого случая в виде

$$R - \Delta R \leq R \leq R + \Delta R.$$

Выводы:

На основании расчётов и измерений сделайте вывод о справедливости формул последовательного и параллельного соединения потребителей.

Комплект оценочных заданий №6 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Определение удельного сопротивления проводника.

Цель: определить удельное сопротивление проводника опытным путём, оценить полученный результат с учётом погрешности, научиться пользоваться справочным материалом.

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

Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:

Источник тока, резисторы, амперметр, вольтметр, реостат, соединительные провода, ключ.

Практические задачи, задания, упражнения:

Собрать электрическую цепь, определить показания электроизмерительных приборов рассчитать по полученным данным сопротивление проводника. Используя формулу зависимости проводника от материала, длины и площади поперечного сечения определить удельное сопротивление материала.

Порядок выполнения работы:

1. Собрать электрическую цепь, соединив последовательно источник тока, проводник, амперметр, ключ.

2. Параллельно проводнику подключить вольтметр.

3. Зарисовать схему цепи в тетрадь.

4. Установить длину проводника: I вариант - 25 см, II-вариант - 50 см.

5. Замкнуть цепь, измерить силу тока  $I$  в цепи и напряжение  $U$  на концах проводника, результаты занести в таблицу.

6. Рассчитать сопротивление проводника, пользуясь законом Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}; \quad R = \frac{U}{I}$$

7. Рассчитать площадь поперечного сечения проводника по формуле:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

где  $d = 0,5 \text{ мм}$  - диаметр проводника (измеряется штангенциркулем).

Результаты занести в таблицу.

8. Вычислить удельное сопротивление проводника по формуле:

$$R = \frac{\rho l}{S} \rightarrow \rho = \frac{RS}{l}$$

Результаты занести в таблицу.

9. Используя приложение 9 в сборнике задач по физике А.П.Рымкевич (страница 166) определить материал, из которого изготовлен проводник.

10. Вычислить абсолютную погрешность измерений:

$$\Delta\rho = |\rho_{\text{опыта}} - \rho_{\text{табличное}}|$$

Результат занести в таблицу.

11. Вычислить относительную погрешность измерений по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\rho}{\rho_{\text{табличное}}} \cdot 100 \%$$

Результаты занести в таблицу.

Таблица результатов:

Сила тока	Напряжение	Сопротивление	Длина провода	Диаметр провода	Площадь поперечного сечения провода	Удельное сопротивление	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность
$I, A$	$U, B$	$R, \text{Ом}$	$l, m$	$d, m$	$S, m^2$	$\rho, \text{Ом} \cdot m$	$\Delta\rho, \text{Ом} \cdot m$	$\varepsilon, \%$

Выводы:

На основании расчётов и измерений сделайте вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:

Объясните физический смысл удельного сопротивления материала.

Комплект оценочных заданий №7 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Определение электрохимического эквивалента меди.

Цель: Провести электролиз медного купороса. С помощью закона электролиза определить электрохимический эквивалент меди.

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

Электролиты это вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток. К электролитам относятся кислоты, основания и соли. Электролиз – это физико-химический окислительно - восстановительный процесс, протекающий в растворах или расплавах электролитов под действием электрического тока, заключающийся в выделении на электродах составных частей растворённых веществ или других веществ - продуктов вторичных реакций на электродах. Процесс на катоде К(-): катион принимает электроны и восстанавливается. Процесс на аноде А(+): анион отдает электроны и

окисляется. Примером электролиза растворов может служить электролиз медного купороса (рисунок 1), молекулы которого подвергаются электролитической диссоциации. Электролитическая диссоциация - это процесс распада электролита на ионы при его растворении или плавлении.

Количественно электролиз описывается *законами Фарадея*:

1. Масса выделяющегося на электроде вещества пропорциональна количеству электричества, протекающего через раствор:

$$m = kq = kIt \quad (1)$$

где  $k$ -электрохимический эквивалент вещества (кг/Кл),  $I$ - сила тока, протекающего через раствор (А),  $t$ - время электролиза (с),  $q$ - количество электричества (Кл).

2. Для выделения на электроде 1 эквивалента любого вещества необходимо затратить одно и то же количество электричества, равное *числу Фарадея*:  $F = N_A \cdot e = 96500 \text{ Кл / моль}$ .

$$k = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{n} \quad (2)$$

где  $M$  - молярная масса, (кг/моль),  $n$ - валентность,  $F$ - число Фарадея (Кл/моль),  $\frac{M}{n}$  - химический эквивалент, кг/моль.

Физический смысл  $k$

Электрохимический эквивалент численно равен отношению массы иона к его заряду.

Электролиз применяется в электрометаллургии для получения редких металлов, для очистки металлов от примесей, в гальваностегии - покрытие одного металла тонким слоем другого, в гальванопластике - получение копий рельефных деталей, в медицине - электрофорез.

Электролиты подчиняются закону Ома. Сопротивление электролитов при повышении температуры уменьшается, так как при повышении температуры увеличивается доля молекул, распавшихся на ионы, и поэтому увеличивается число ионов - носителей заряда.

Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:

Источник постоянного тока, электролитическая ванна, раствор сульфата меди, медные электроды, наждачная бумага, ключ, амперметр, соединительные провода, реостат.

Практические задачи, задания, упражнения:

Собрать электрическую цепь, провести электролиз медного купороса, определить показания электроизмерительных приборов, рассчитать по полученным данным электрохимический эквивалент меди.

Порядок выполнения работы:

1. Зачистите наждачной бумагой медный электрод и измерьте его массу с точностью до 0,01 г.
2. Соберите схему по рисунку 2. Присоедините медные электроды к источнику постоянного тока (электрод с известной массой - к катоду), опустите электроды в стакан с раствором сульфата меди.



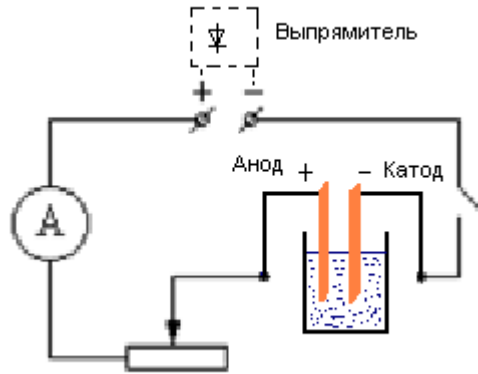


рис.2

3. Включите секундомер одновременно с источником тока. Установите с помощью реостата силу тока 0,5 А (время электролиза 20 минут). Записывайте показания тока через каждые 5 минут проведения опыта.
4. По окончании электролиза отключите источник тока, отсоедините катод, промойте его в воде и высушите в потоке теплого воздуха.
5. Охладите катод до комнатной температуры и определите его массу после электролиза. Результаты опыта и вычислений занесите в таблицу.

Таблица результатов:

Масса катода до опыта	Масса катода после опыта	Масса выделившейся меди	Сила тока				Средняя сила тока	Время прохождения тока	Электрохимический эквивалент меди	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность
			$I_1, A$	$I_2, A$	$I_3, A$	$I_4, A$					
$m_1, кг$	$m_2, кг$	$m, кг$	$I_1, A$	$I_2, A$	$I_3, A$	$I_4, A$	$I_{ср}, A$	$t, с$	$k, \frac{кг}{Кл}$	$\Delta k, \frac{кг}{Кл}$	$\varepsilon, \%$

6. Вычисления:

6.1 Вычислите массу меди, выделившуюся на катоде:

$$m = m_2 - m_1$$

6.2 Вычислите среднюю силу тока при проведении опыта:

$$I_{ср} = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4}{n}$$

6.3 Вычислите электрохимический эквивалент по формуле:

$$k = \frac{m}{I_{ср} t}$$

6.4 Вычислите абсолютную погрешность электрохимического эквивалента меди:

$$\Delta k = |k - k_{\text{Табличное}}|$$

6.5 Вычислите относительную погрешность электрохимического эквивалента меди по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta k}{k_{\text{табличное}}} \cdot 100\%$$

Выводы:

На основании расчётов и измерений сделайте вывод о проделанной работе. В выводе укажите истинное значение электрохимического эквивалента меди и его физический смысл.

Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:

Запишите уравнение электролитической диссоциации медного купороса.

Комплект оценочных заданий №8 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Изучение свойств постоянных магнитов.

Цель: Изучить основные свойства постоянного магнита

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

Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:

Компас, магнитная стрелка, подставка для магнитной стрелки, магниты различной формы: полосовые, кольцевые, дугообразные, профильные немаркированные, железный порошок, шайбы из разных материалов.

Порядок выполнения работы:

1. Насыпьте железные опилки на листок бумаги. Погрузите магнит в железные опилки.
2. Вынув магнит, обратите внимание, как притягиваются железные опилки к разным местам магнита. Отметьте места, где оказалось наибольшее количество железных опилок, и сделайте рисунок.
3. Возьмите два полосовых магнита и поднесите их друг к другу разными концами. Опишите наблюдения.
4. Разложите перед собой полоски с 3 металлами. Определить какие материалы притягиваются к магниту, а какие нет (Алюминий, медь, сталь, пластик).
5. Касаясь скрепкой дугообразного магнита в различных точках (рисунок 1) определите, в каких областях магнита магнитное поле самое сильное, а в каких самое слабое.

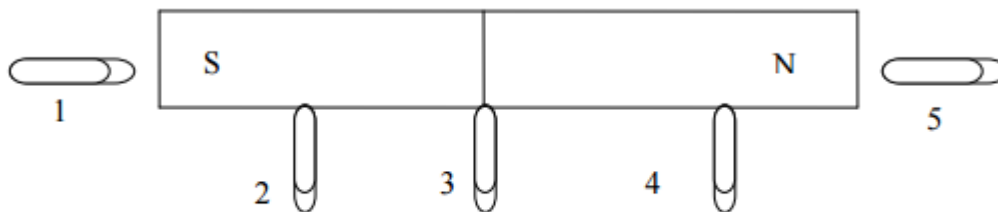


Рис.1

6. Подвесьте к магниту цепочку из скрепок, не связанных между собой. Затем, взявшись за верхнюю скрепку, осторожно уберите магнит (рисунок 2). Что происходит с цепочкой? Ответ обоснуйте с точки зрения магнитных свойств вещества.

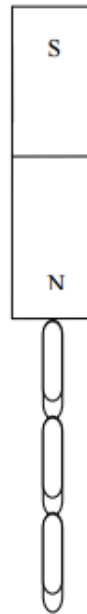
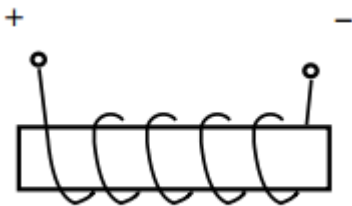


Рис.2

7. Поднесите магнитную стрелку сначала к северному полюсу магнита, затем к южному полюсу магнита. Постарайтесь, чтобы магнит не касался стрелки, чтобы не допустить ее перемагничивания. Зарисуйте положение магнитной стрелки в этих точках.

Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:

1. Всегда ли электрический ток создаёт магнитное поле?
2. Как направлен вектор индукции магнитного поля?
3. Чем отличаются по свойствам электростатическое и магнитное поля?
4. Два неподвижных электрона отталкиваются друг от друга. Почему при движении с большими скоростями они будут притягиваться?
5. Изобразите направление силовых линий соленоида, представленного на рисунке.



Комплект оценочных заданий №3 по теме 3. Электродинамика (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):

№ п/п	Действия с магнитом и катушкой	Показания миллиамперметра, мА	Направления отклонения стрелки миллиамперметра(вправо, влево или не отклоняется)	Направление индукционного тока по правилу Ленца
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 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.

Комплект оценочных заданий №10 по теме 4. Колебания и волны (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 (м) , а  $g$  – ускорение свободного падения ( $\text{м/с}^2$ ).

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 обратно пропорционален 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:

$l, \text{ м}$	№ опыта	N	t, с	$t_{\text{ср}}, \text{ с}$	T, с	$\nu, \text{ Гц}$
$l_1 =$	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  $t_{\text{ср}1} = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) / 4$

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.

Выводы:

Запишите вывод о проделанной работе.

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.

Комплект оценочных заданий №11 по теме 5. Оптика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Определение показателя преломления стекла.

Цель: Экспериментально определить относительный показатель преломления стекла.

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

Известно, что скорость света в веществе  $v$  всегда меньше скорости света в вакууме  $c$ .

Отношение скорости света в вакууме  $c$  к ее скорости в данной среде  $v$  называется *абсолютным показателем преломления*:

$$n = \frac{c}{v}$$

Также, абсолютный показатель преломления можно выразить через отношение синуса угла падения к синусу угла преломления при переходе луча из вакуума в данную среду:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$$

Словосочетание «абсолютный показатель преломления среды» часто заменяют на «показатель преломления среды».

Законы преломления:

1. Отношение синуса угла падения  $\alpha$  к синусу угла преломления  $\gamma$  есть величина постоянная для двух данных сред.
2. Лучи, падающий и преломленный, лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведенным в точке падения луча к плоскости границы раздела двух сред.

Для преломления выполняется принцип обратимости световых лучей: луч света, распространяющийся по пути преломленного луча, преломившись в точке О на границе раздела сред, распространяется дальше по пути падающего луча. После прохождения через стеклянную плоскопараллельную пластинку луч света смещается, однако его направление остается прежним. Анализируя ход луча света, можно с помощью геометрических построений определить показатель преломления стекла.

Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:

стеклянная пластинка, имеющая форму трапеции; картон; 4 иголки; источник света.

Практические задачи, задания, упражнения:

Порядок выполнения работы:

1. Положите на стол лист картона, а на него – стеклянную пластинку.



2. Воткните в картон по одну сторону пластинки две булавки – 1 и 2 так, чтобы булавка 2 касалась грани пластинки. Они будут отмечать направление падающего луча.
3. Глядя сквозь пластинку, воткните булавки 3 и 4 так, чтобы они закрывала первые две. При этом третья булавка тоже должна касаться пластины.
4. Уберите булавки, обведите пластину карандашом и в местах проколов листа картона булавками поставьте точки.
5. Начертите падающий луч 1-2, преломленный луч 3-4, а также перпендикуляр к границе пластинки.
6. Отметьте на лучах точки  $A$  и  $C$  такие, что  $AB=BC$ . Из точек  $A$  и  $C$  опустите перпендикуляры  $AE$  и  $CD$  на перпендикуляр к границе пластинки.
7. Измерив отрезки  $AE$  и  $CD$  вычислите показатель преломления стекла, используя законы:

$$\sin\alpha = \frac{AE}{AB}; \quad \sin\gamma = \frac{CD}{BC}; \quad n = \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}$$

8. Повторите опыт ещё два раза, меняя направление падающего луча, результаты запишите в таблицу:

Таблица результатов

№ опыта	AE (см)	CD (см)	n	$n_{\text{ср}}$	$\Delta n$	$\Delta n_{\text{ср}}$	$\varepsilon$
1							
2							
3							

9. Определите среднюю абсолютную погрешность измерений методом средней арифметической:

$$n_{\text{ср}} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}$$

$$\Delta n_1 = |n_1 - n_{\text{ср}}|$$

$$\Delta n_2 = |n_2 - n_{\text{ср}}|$$

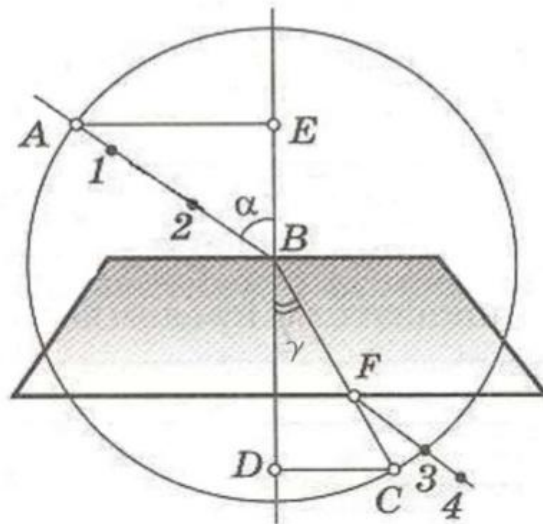
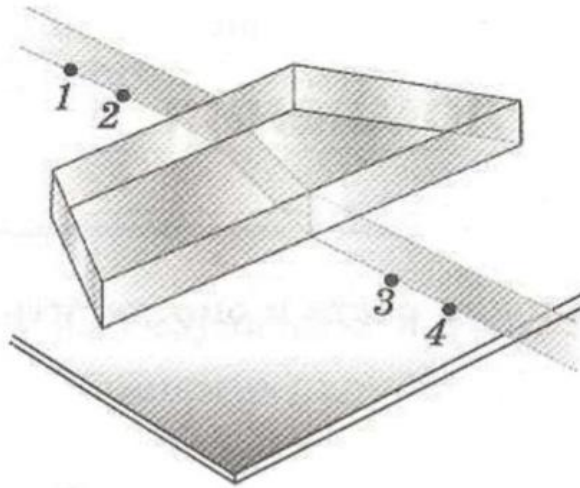
$$\Delta n_3 = |n_3 - n_{\text{ср}}|$$

$$\Delta n_{\text{ср}} = \frac{\Delta n_1 + \Delta n_2 + \Delta n_3}{3}$$

10. Определите относительную погрешность измерения по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta n_{\text{ср}}}{n_{\text{ср}}}$$

При выполнении работы используйте поясняющий рисунок:



Вывод: Запишите вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:

1. Физический смысл абсолютного показателя преломления.
2. Что такое явление полного внутреннего отражения?
3. Где используется явление полного внутреннего отражения?

Комплект оценочных заданий №12 по теме 5. Оптика (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:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

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:

$$\Gamma = \frac{H}{h}$$

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	$F_{\text{ср}}$ , 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.

Комплект оценочных заданий №13 по теме 5. Оптика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Наблюдение интерференции и дифракции света.

Цель: экспериментально изучить явление интерференции, дифракции света.

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 1метра. 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: сверху – 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 сделанных 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?

Комплект оценочных заданий №14 по теме 5. Оптика (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

Цель: Познакомиться с методом измерения длины световой волны с помощью дифракционной решетки; измерить длины световой волны для красного, зелёного и фиолетового цветов.

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия: Дифракционная решетка представляет собой совокупность большого числа очень узких параллельных щелей, разделенных непрозрачными промежутками. Общая ширина щели и непрозрачного промежутка называется периодом решетки. Например, если на

дифракционной решетке имеется 100 штрихов на 1 мм, то период, или постоянная дифракционной решетки  $d = 0,01$  мм. На рис. 1 представлена схема хода лучей через решетку. Лучи, проходящие через решетку перпендикулярно ее плоскости, попадают в зрачок наблюдателя и образуют на сетчатке глаза обычное изображение источника света. Лучи, огибающие края щелей решетки (в соответствии с принципом Гюйгенса, каждую точку среды, до которой дошел волновой фронт, можно рассматривать как новый источник сферических волн) имеют некоторую разность хода, зависящую от угла  $\varphi$ . Если эта разность пропорциональна  $k\lambda$ , где  $k$  - целое число, то каждая такая пара лучей образует на сетчатке изображение источника, цвет которого определяется соответствующей длиной волны  $\lambda$ . Смотри сквозь решетку на источник света, наблюдатель, кроме этого источника, видит расположенные симметрично по обе стороны от него дифракционные спектры. Ближайшая пара спектров (1-го порядка) соответствует разности хода лучей, равной  $\lambda$  для соответствующего тона. Более удаленная пара спектров (2-го порядка) соответствует разности хода лучей равной  $2\lambda$  и т.д.

Внешний вид установки, для определения длины световой волны изображен на рисунке 1. На оптической скамье может передвигаться пластина, в которой прорезана щель прямолинейной формы. Под щелью укреплен шкала с делениями. Щель освещается электрической лампочкой, между лампочкой и щелью вставляется монохроматический светофильтр. В другом конце оптической скамьи укреплен держатель, в который вставляется дифракционная решетка. Если смотреть на освещенную монохроматическим светом щель через дифракционную решетку, то кроме щели АВ по бокам видны симметричные изображения ее. Каждое боковое дифракционное изображение смещено в сторону.

Условие возникновения максимума в дифракционной решётке можно записать по формуле дифракционной решётки:

$$d \sin \varphi = n \lambda \quad (1)$$

$d$  – период решётки, мкм;

$\varphi$  – угол, под которым виден световой максимум;

$n$  – порядок спектра;

$\lambda$  – длина волны, (мкм)

Так как углы дифракции малы, то для них принимается  $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{u}{r}$$

Следовательно:

$$d \frac{u}{r} = n \lambda \quad (2)$$

В данной работе формулу (2) используют для вычисления длины световой волны.

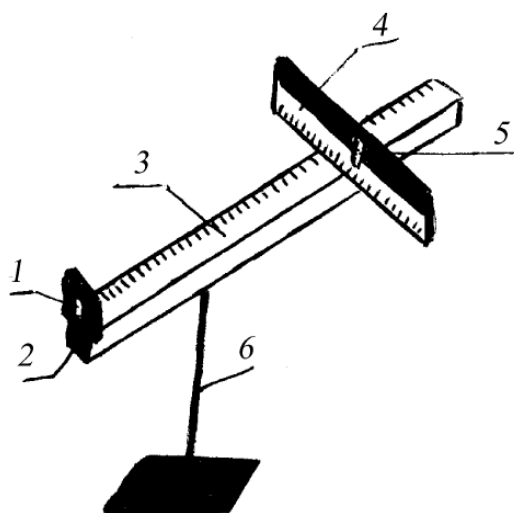
Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:

Прибор для определения длины световой волны. Подставка для прибора. Дифракционная решётка. Лампа с прямой нитью накала в патроне со шнуром и вилкой (общая для всех обучающихся).

Порядок выполнения работы:

1. Собрать установку, изображённую на рисунке 1:





- 1 – решетка  
 2 – держатель  
 3 – линейка  
 4 – черный экран  
 5 – щель  
 6 – штатив

2. Установить на демонстрационном столе лампу и включить её.
3. Смотря через дифракционную решётку, направить прибор на лампу так, чтобы через окно экрана была видна нить лампы.
4. Экран прибора установить на возможно большем расстоянии от дифракционной решётки и получить на нём чёткое изображение спектров 1 и 2 порядков.
5. Измерить по шкале бруска расстояние  $b$  от экрана прибора до дифракционной решётки.
6. Определить расстояние от нулевого деления шкалы экрана до середины фиолетовой полосы, как слева ( $a_{л1}$ ), так и справа ( $a_{п1}$ ) для спектров 1 порядка и вычислить среднее значение  $a_{св1}$ .
7. Опыт повторить со спектром второго порядка.
8. Такие же измерения выполнить для зелёной и красной полос дифракционного спектра.
9. Определить длину волны фиолетовых, зелёных и красных лучей для спектров 1 и 2 порядка.
10. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу:

Номер опыта	Период дифракционной решётки $d$ , мм	Порядок спектра $n$	Расстояние от дифракционной решётки до экрана, $b$ , мм	Видимые границы спектра фиолетовых лучей			Видимые границы спектра зелёных лучей			Видимые границы спектра красных лучей			Длина световой волны			
				$a_{л1}$ , мм Слева	$a_{п1}$ , мм Справа	$a_{св1}$ , мм Среднее	$a_{л2}$ , мм Слева	$a_{п2}$ , мм Справа	$a_{св2}$ , мм Среднее	$a_{л3}$ , мм Слева	$a_{п3}$ , мм Справа	$a_{св3}$ , мм Среднее	$\lambda_{кр}$ Красных лучей	$\lambda_{зел}$ Зелёных лучей	$\lambda_{ф}$ Фиолетовых лучей	
1		1														
2		2														

Вывод:

Запишите вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:

1. Почему максимум нулевого порядка дифракционного спектра – белая полоса, а максимумы высших порядков – набор цветных полос?
2. Почему максимумы располагаются как слева, так и справа от нулевого максимума?
3. Какой вид будет иметь дифракционная картина, если на решётку будет падать монохроматический свет?
4. Какое значение имеет ширина и число щелей дифракционной решётки?

Комплект оценочных заданий №15 по теме 6. Элементы квантовой физики (Аудиторная самостоятельная работа).

Задание: Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.

Цель: выполнить анализ фотографий треков заряженных частиц, полученных с помощью камеры Вильсона, Пузырьковой камеры и методом фотоэмульсий.

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

Треки заряженных частиц в камере Вильсона представляют собой цепочки микроскопических капелек жидкости (воды или спирта), образовавшихся в результате конденсации пересыщенного пара этой жидкости на ионах, расположенных вдоль траектории заряженной частицы; Треки заряженных частиц в пузырьковой камере — цепочки микроскопических пузырьков пара перегретой жидкости, образовавшихся на ионах. Треки заряженных частиц фотоэмульсии — цепочки зерен металлического серебра, образовавшихся на ионах. Треки показывают траекторию движения заряженных частиц.

Длина трека зависит от начальной энергии заряженной частицы и плотности окружающей среды: она тем больше, чем больше энергия частицы и чем меньше плотность среды.

Толщина трека зависит от заряда и скорости частицы: она тем больше, чем больше заряд частицы и чем меньше ее скорость.

При движении заряженной частицы в магнитном поле трек ее получается искривленным. Радиус кривизны зависит от массы, заряда, скорости частицы и модуля индукции магнитного поля: он тем больше, чем больше масса и скорость частицы и чем меньше ее заряд и модуль индукции магнитного поля.

По изменению радиуса кривизны трека можно определить направление движения частицы и изменение ее скорости: в начале движения скорость больше там, где больше радиус кривизны трека.

Перечень средств обучения, используемых на учебном занятии:

фотографии треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона, пузырьковой камере и на фотоэмульсии.

Порядок выполнения работы:

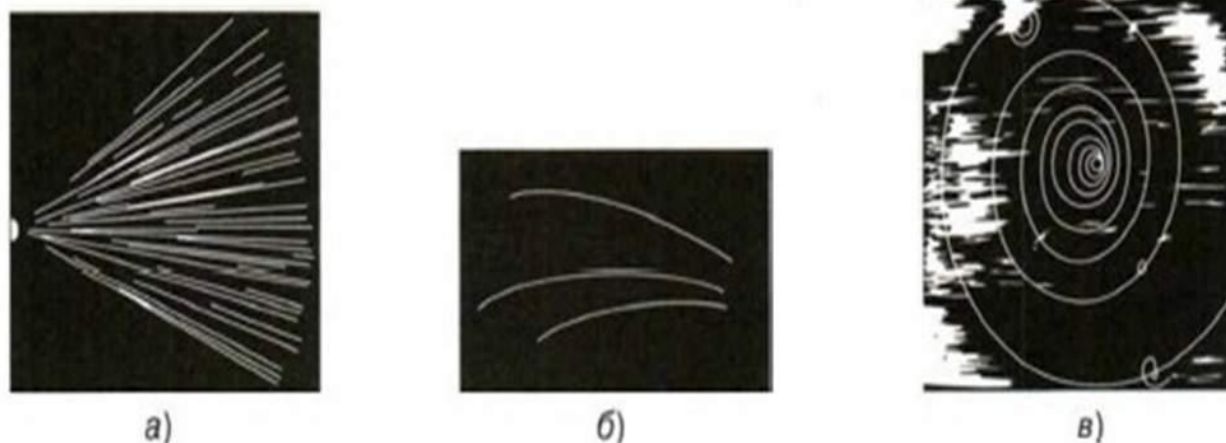


Рис.1

## Задание № 1

Проанализируйте первую фотографию (рисунок1, а), на которой изображены треки  $\alpha$ -частиц в камере Вильсона и ответьте на вопросы:

1. В каком направлении двигались  $\alpha$ -частицы?
2. Почему длина треков  $\alpha$ -частиц примерно одинакова?
3. Почему толщина треков  $\alpha$ -частиц к концу пробега немного увеличивается?
4. Почему некоторые  $\alpha$ -частицы оставляют треки только в конце своего пробега?

## Задание № 2

Проанализируйте вторую фотографию (рисунок1, б), на которой изображены треки  $\alpha$ -частиц в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле и ответьте на вопросы:

1. В какую сторону двигалась  $\alpha$ -частица?
2. Почему треки  $\alpha$ -частиц искривлены?
3. Как был направлен вектор магнитной индукции?
4. Почему изменяются радиус кривизны и толщина треков  $\alpha$ -частиц к концу их пробега?

## Задание № 3

Проанализируйте третью фотографию (рисунок1, в), на которой изображен трек электрона в жидководородной пузырьковой камере, помещенной в магнитное поле и ответьте на вопросы:

1. Почему трек электрона имеет форму спирали?
2. В каком направлении двигался электрон?
3. Как был направлен вектор магнитной индукции?

## Задание № 4

Проанализируйте фотографию (рисунок 2), на которой изображены треки ядер атомов магния, кальция и железа в фотоэмульсии и ответьте на вопросы:

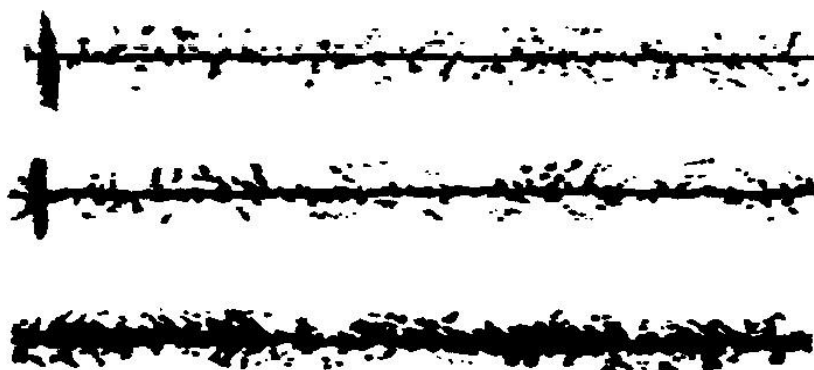


Рис. 2

1. Почему треки ядер атомов имеют разную толщину?
2. Какой трек принадлежит ядру атома магния, кальция и железа
3. Какой вывод можно сделать из сравнения толщины треков ядер атомов различных элементов?
4. Чем отличаются треки частиц, полученные в фотоэмульсии, от треков частиц в камере Вильсона и пузырьковой камере?

Задание № 5

Проанализируйте фотографию, на которой запечатлен захват  $\alpha$ -частицы ядром атома азота.

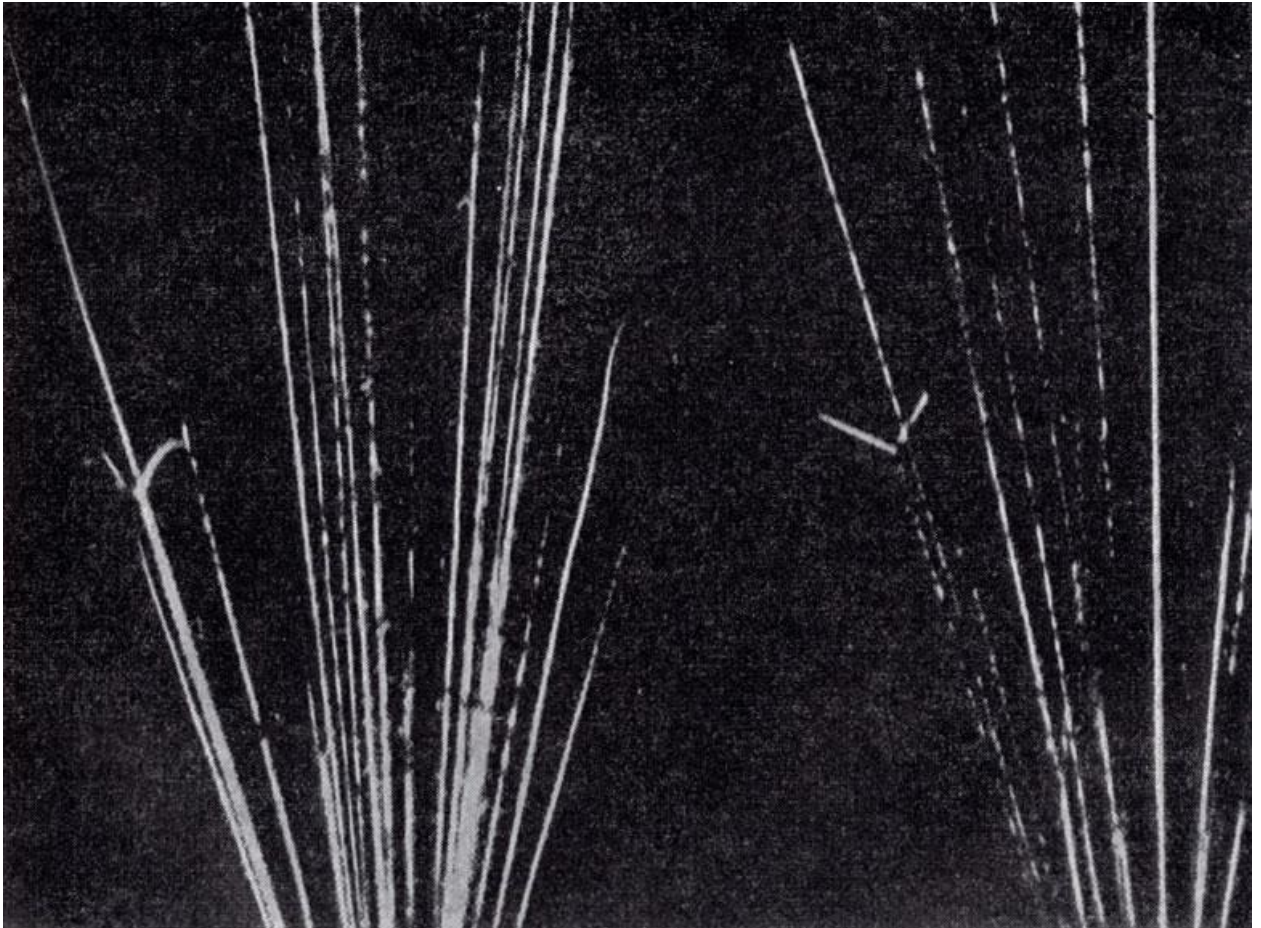


Рис.3

1. В результате взаимодействия образовались две частицы, назовите их.
2. Запишите ядерную реакцию.
3. На основе законов сохранения электрического заряда и числа нуклонов определите численные значения индексов  $M$  и  $Z$  образовавшегося элемента.

Контрольные вопросы, тесты, задания по теме учебного занятия:

1. Скорость  $\alpha$  - частицы в среде в 15 раз меньше скорости  $\beta$ -частицы. Почему  $\beta$ частица слабее отклоняется магнитным полем?
2. Бомбардируя бор  $^{11}_5\text{B}$  быстрыми движущимися протонами, получают в камере Вильсона три почти одинаковых следа частиц, направленные в разные стороны. Какие это частицы?
3. От чего зависит радиус кривизны трека при движении частицы в магнитном поле?
4. Где будет больше длина трека  $\alpha$ -частицы у поверхности Земли или в верхних слоях атмосферы?

5. Напишите ядерную реакцию происходящую при бомбардировке  $^{13}_7\text{Al}$   $\alpha$  - частицами и сопровождающуюся выбиванием протона.

6. Изменится ли масса частицы, ее порядковый номер при испускании  $\gamma$ -кванта?

#### 4.1.3. ПИСЬМЕННАЯ ПРОВЕРКА

Письменная проверка №1 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 1: Механика	Прямолинейное движение с постоянным ускорением
Вариант 1	Задача № 1: Каково ускорение поезда, если, имея при подходе к станции начальную скорость 90 км/час, он остановился за 50 секунд? Задача № 2: Определите ускорение самолёта и пройденный им за 10 секунд путь, если скорость самолёта увеличилась за это время с 180 до 360 км/час
Вариант 2	Задача № 1: Лыжник спускается с горы с начальной скоростью 6 м/с и ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$ . Какова длина горы, если спуск с неё занял 12 секунд? Задача № 2: Двигаясь с ускорением $0,6 \text{ м/с}^2$ , автомобиль останавливается через 20 секунд после начала торможения. Чему равна скорость автомобиля в начале торможения?
Вариант 3	Задача № 1: Тело движется замедленно с ускорением $1 \text{ м/с}^2$ и начальной скоростью 4 м/с. Какой путь пройдёт тело к моменту времени, когда его скорость станет равной 2 м/с? Задача № 2: Троллейбус двигался со скоростью 18 км/час и, затормозив, остановился через 4 секунды. Определить ускорение и тормозной путь троллейбуса.
Вариант 4	Задача № 1: При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 20 м/с, остановился через 5 секунд. Найдите тормозной путь автомобиля. Задача № 2: Определите, через сколько секунд после начала движения автобус достигнет скорости 54 км/час при ускорении движения $0,2 \text{ м/с}^2$ .

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	$0,5 \text{ м/с}^2$	$5 \text{ м/с}^2$ ; 750 м
Вариант 2	108 м	12 м/с
Вариант 3	6 м	$1,25 \text{ м/с}^2$ ; 10 м
Вариант 4	50 м	2,75 с

Письменная проверка №2 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 1: Механика	Свободное падение. Баллистическое движение.
Вариант 1	Задача № 1: Тело свободно падает в течении 6 секунд. С какой высоты падает тело и какую скорость оно будет иметь в момент падения на землю? Задача № 2: Мяч брошен под углом к горизонту. Время его полёта 4 секунды. Рассчитайте наибольшую высоту подъёма мяча.
Вариант 2	Задача № 1: Камень свободно падает с высоты 500 метров.

	<p>Определите его скорость в момент достижения земли.</p> <p>Задача № 2: Из окна выбросили мяч в горизонтальном направлении со скоростью 12 м/с. Он упал на землю через 2 секунды. С какой высоты был брошен мяч и на каком расстоянии от здания он упал?</p>
--	---

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	180 м; 60 м/с	20 м
Вариант 2	100 м/с	20 м; 24 м

### ПИСЬМЕННАЯ ПРОВЕРКА

Письменная проверка №3 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 1: Механика	Силы в механике	
Вариант 1	<p>Задача № 1: Пружина жёсткостью 100 Н/м под действием некоторой силы удлинилась на 5 см. Какова жёсткость другой пружины, если под действием такой же силы она удлинилась на 1 см?</p> <p>Задача № 2: Вагонетка массой 200 кг движется равномерно. С какой силой рабочий толкает вагонетку, если коэффициент трения равен 0,6?</p>	
Вариант 2	<p>Задача № 1: К кронштейну, закреплённому на стене, с помощью невесомого пружинного динамометра подвесили груз массой 5 кг. Определите, на сколько миллиметров растянулась пружина динамометра, если её жёсткость равна 5000 Н/м.</p> <p>Задача № 2: На соревнованиях лошадей тяжелоупряжных пород одна из них перевезла груз массой 23 тонны. Найдите коэффициент трения, если сила тяги лошади 2,3 кН.</p>	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	500 Н/м	1200 Н
Вариант 2	10 мм	0,01

Письменная проверка №4 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 1: Механика	Работа силы. Мощность.	
Вариант 1	<p>Задача № 1: Определите работу силы при равномерном поднятии груза массой 2 тонны на высоту 50 см.</p> <p>Задача № 2: Кабина лифта массой 500 кг поднимается подъёмным краном на высоту 20 метров за 10 секунд. Определите среднюю мощность крана, развиваемую при подъёме.</p>	
Вариант 2	<p>Задача № 1: Кран поднимает груз массой 2 тонны. Какова совершённая краном работа за первые 5 секунд, если скорость поднятия 30 м/мин</p> <p>Задача № 2: Сила тяги сверхзвукового самолёта при скорости полёта 2340 км/час равна 200 кН. Найдите мощность двигателей самолёта в этом режиме полёта.</p>	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	10 кДж	10 кВт
Вариант 2	50 кДж	143 МВт

Письменная проверка /контрольная работа №3 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 1: Механика	Контрольная работа
Вариант 1	<p>Задача № 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.</p> <p>Задача № 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?</p> <p>Задача № 3: Невесомый блок укреплен на вершине наклонной плоскости составляющей с горизонтом угол <math>30^{\circ}</math>. Гири А и В равного веса <math>P = 9,8 \text{ Н}</math> 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.</p> <p>Задача № 4: С неподвижной наклонной плоскости с углом наклона <math>\alpha = 30^{\circ}</math> к горизонту начинает скользить тело массы <math>m = 1 \text{ кг}</math>. Найти, какую скорость будет иметь тело у подножия наклонной плоскости, если её высота <math>h = 1 \text{ метр}</math>. Коэффициент трения о плоскость <math>f = 0,2</math></p>
Вариант 2	<p>Задача № 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?</p> <p>Задача № 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.</p> <p>Задача № 3: Невесомый блок укреплен на вершине наклонной плоскости составляющей с горизонтом угол <math>30^{\circ}</math>. Гири А и В равного веса <math>P = 9,8 \text{ Н}</math> 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.</p> <p>Задача № 4: Орудие, жёстко закреплённое на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом <math>30^{\circ}</math> 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.</p>
Вариант 3	<p>Задача № 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.</p> <p>Задача № 2: Мяч бросили со скоростью 10 м/с под углом <math>40^{\circ}</math> к горизонту. Найти: на какую высоту поднимется мяч, на каком расстоянии от места бросания он упадёт на землю, сколько времени он будет в движении. Соппротивление воздуха не учитывать</p> <p>Задача № 3: Невесомый блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей составляющих с горизонтом углы <math>30^{\circ}</math> и <math>45^{\circ}</math>. Гири равной массы 1 кг соединены нитью и перекинуты через блок. Найти: 1) ускорение, с которым движутся гири, 2) натяжение нити. Коэффициенты трения гирь о наклонные плоскости равны 0,1.</p> <p>Задача № 4: При скорости 15 км/час тормозной путь автомобиля равен</p>

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

Письменная проверка №6 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 2: Основы молекулярной физики и термодинамики	Температура. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории
Вариант 1	Задача № 1: Вычислите среднюю квадратичную скорость молекул азота при 0 °С. Задача № 2: Какой объём занимает газ при давлении $2 \cdot 10^5$ Па, если его масса равна 1 кг, а средняя квадратичная скорость молекул равна 600 м/с.
Вариант 2	Задача № 1: Рассчитайте давление, которое производят молекулы газа на стенки сосуда, если масса газа 3 грамма, объём $3 \cdot 10^{-3}$ м <sup>3</sup> , а средняя квадратичная скорость молекул 500 м/с. Задача № 2: Определите, при какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода равна 500 м/с.

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	490 м/с	0,6 м <sup>3</sup>
Вариант 2	$5 \cdot 10^5$ Па	320 К

Письменная проверка №7 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 2: Основы молекулярной физики и термодинамики	Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Влажность воздуха.
Вариант 1	Задача № 1: Какое количество теплоты потребуется для обращения в пар 200 грамм воды, взятой при температуре 20 °С? Удельная теплоёмкость воды равна $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$ , удельная теплота парообразования воды равна $2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$ . Задача № 2: Давление водяного пара в воздухе при температуре 25 °С равно 2,2 кПа. Определите относительную влажность воздуха, если давление насыщенного пара при этой температуре равно 3,17 кПа.
Вариант 2	Задача № 1: Какое количество теплоты выделится при конденсации стоградусного водяного пара, если масса пара 2,5 кг? Удельная теплота парообразования воды равна $2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$ . Задача № 2: Температура воздуха равна 16 °С, точка росы 6 °С. Определите относительную влажность воздуха. Давление насыщенного пара при 16 °С равно 1,813 кПа, а при температуре 6 °С – 0,933 кПа.



Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	527,5 кДж	70 %
Вариант 2	5,76 МДж	52 %

Письменная проверка №8 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 2: Основы молекулярной физики и термодинамики	Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярность.	
Вариант 1	<p>Задача № 1: Какую работу необходимо совершить, чтобы увеличить площадь поверхности мыльной плёнки на <math>10 \text{ см}^2</math>, если коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора равен <math>33 \text{ мН/м}</math>?</p> <p>Задача № 2: Спирт поднялся в капиллярной трубке на <math>12 \text{ мм}</math>. Найдите радиус трубки. Коэффициент поверхностного натяжения спирта равен <math>22 \text{ мН/м}</math>, плотность спирта – <math>800 \text{ кг/м}^3</math></p>	
Вариант 2	<p>Задача № 1: Коэффициент поверхностного натяжения керосина равен <math>24 \text{ мН/м}</math>. Какую работу совершат силы поверхностного натяжения, если поверхностный слой керосина уменьшился <math>20 \text{ см}^2</math>?</p> <p>Задача № 2: Найдите коэффициент поверхностного натяжения воды, если в капилляре диаметром <math>1 \text{ мм}</math> она поднимается на высоту <math>32,6 \text{ мм}</math>.</p>	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	$33 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$	$0,47 \text{ мм}$
Вариант 2	$48 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$	$80 \text{ мН/м}$

Письменная проверка №9 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 2: Основы молекулярной физики и термодинамики	Кристаллизация и плавление твёрдых тел. Механические свойства твёрдых тел.	
Вариант 1	<p>Задача № 1: Кусок льда массой <math>4 \text{ кг}</math> при температуре <math>-20^\circ\text{C}</math> опустили в воду, имеющую температуру <math>80^\circ\text{C}</math>. Масса воды <math>10 \text{ кг}</math>. Какую температуру будет иметь вода, когда весь лёд растает? Удельная теплоёмкость воды равна <math>4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}</math>, удельная теплоёмкость льда – <math>2100 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}</math>, удельная теплота плавления льда – <math>340 \text{ кДж/кг}</math>.</p> <p>Задача № 2: Какого диаметра должен быть стальной стержень для крюка подъёмного крана с грузоподъёмностью <math>80 \text{ кН}</math> при восьмикратном запасе прочности? Разрушающее напряжение материала стержня равно <math>600 \text{ Н/мм}^2</math>.</p>	
Вариант 2	<p>Задача № 1: В калориметр, содержащий лёд массой <math>100 \text{ грамм}</math> при температуре <math>0^\circ\text{C}</math>, впустили пар, температура которого <math>100^\circ\text{C}</math>. Сколько воды окажется в калориметре после того, как весь лёд растает? Удельная теплоёмкость воды равна <math>4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}</math>, удельная</p>	

	теплоёмкость льда – 2100 Дж/кг · °С, удельная теплота плавления льда – 340 кДж/кг. Задача № 2: Какой груз был подвешен на стальном тросе диаметром 3 см при запасе прочности, равном 10, если предел прочности 700 Мпа?
--	--

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	32,5 °С	37 мм
Вариант 2	112 г	50 кН

Письменная проверка №10/ контрольная работа по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 2: Основы молекулярной физики и термодинамики	Контрольная работа
Вариант 1	Задача № 1: Рассчитайте давление газа в сосуде вместимостью 500 см <sup>3</sup> , содержащем 0,89 грамм водорода при температуре 17 °С. Задача № 2: Какова температура газа при давлении 100 кПа и концентрации молекул 10 <sup>25</sup> м <sup>-3</sup> ? Задача № 3: Какое количество молекул содержится при температуре 20 °С и давлении 25 кПа в сосуде вместимостью 480 см <sup>3</sup> ? Задача № 4: В баллоне содержится газ под давлением 2,8 МПа и при температуре 280 К. Удалив половину массы газа, баллон перенесли в помещение с другой температурой. Какова температура в помещении, если давление газа в баллоне стало равным 1,5 Мпа? Задача № 5: Сосуд, содержащий 5 литров воздуха при давлении 100 кПа, соединяют с пустым сосудом вместимостью 4,5 литра. Какое давление установится в сосудах, если температура не меняется?
Вариант 2	Задача № 1: Рассчитайте температуру, при которой находится 2,5 моль газа, занимающего объём 1,66 литров и находящегося под давлением 2,5 Мпа. Задача № 2: Каково давление газа, если в каждом кубическом сантиметре его содержится 10 <sup>6</sup> молекул, а температура 87 °С? Задача № 3: Какова средняя квадратичная скорость молекул кислорода при температуре 20 °С? Задача № 4: Газ в сосуде находится под давлением 100 кПа при температуре 127 °С. Определите давление газа после того, как половина массы газа выпущена из сосуда, а температура понижена на 50 °С. Задача № 5: Сосуд, содержащий 2 грамма гелия, разорвался при температуре 400 °С. Какое максимальное количество азота может храниться в таком сосуде при пятикратном запасе прочности?
Вариант 3	Задача № 1: Газ в количестве 1000 молей при давлении 1 Мпа имеет температуру 100 °С. Найдите объём газа. Задача № 2: При давлении 150 кПа в 1 м <sup>3</sup> газа содержится 2 · 10 <sup>25</sup> молекул. Какова средняя кинетическая энергия поступательного движения этих молекул? Задача № 3: При давлении 100 кПа и температуре 27 °С плотность некоторого газа 0,162 кг/м <sup>3</sup> . Определите, какой это газ. Задача № 4: При какой температуре молекулы кислорода имеют

среднюю квадратичную скорость 700 м/с? Задача № 5: Какое количество молекул газа находится в единице объёма сосуда под давлением 150 кПа при температуре 273 °С?
---

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5
Вариант 1	2,1 МПа	452 °С	$3 \cdot 10^{21}$	300 К	$5,3 \cdot 10^4$ Па
Вариант 2	200 К	$5 \cdot 10^{-9}$ Па	480 м/с	$8,8 \cdot 10^4$ Па	6 грамм
Вариант 3	3,1 м <sup>3</sup>	$1,1 \cdot 10^{-20}$ Дж	Гелий	356 °С	$2 \cdot 10^{25}$

Письменная проверка №11 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
Вариант 1	Задача № 1: Два одинаковых металлических шарика с зарядами 1 мкКл и 3 мкКл привели в соприкосновение и развели на расстояние вдвое больше первоначального. Найдите отношение первоначальной силы кулоновского взаимодействия шариков к конечной. Задача № 2: Величину каждого из двух одинаковых точечных зарядов уменьшили в 2 раза, а расстояние между ними уменьшили в 4 раза. Найдите отношение конечной силы их взаимодействия к начальной.
Вариант 2	Задача № 1: Во сколько раз надо изменить величину одного из двух точечных зарядов, чтобы при уменьшении расстояния между ними в 2 раза сила их взаимодействия не изменилась? Задача № 2: Два одинаковых заряженных шарика, имеющих заряды соответственно – 5 мкКл и 25 мкКл, приводят в соприкосновение и вновь разводят на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась сила их взаимодействия?

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	3	4:1
Вариант 2	Увеличилась в 4 раза	Уменьшилась в 1,25 раза

Письменная проверка №12 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Напряжённость электростатического поля..
Вариант 1	Задача № 1: Два точечных заряда 2 мкКл и 1 мкКл расположены на расстоянии 2 метра друг от друга. Чему равна величина напряжённости электростатического поля в середине отрезка, соединяющего заряды? Задача № 2: Одноимённые заряды по 0,1 мкКл каждый находятся на расстоянии 6 см друг от друга. Найдите напряжённость поля в точке, удалённой на 5 см от каждого из зарядов.
Вариант 2	Задача № 1: Между двумя точечными зарядами

	$+ 4 \cdot 10^{-9}$ Кл и $- 5 \cdot 10^{-9}$ Кл расстояние 60 см. Найдите напряжённость в средней точке между зарядами. Задача № 2: Разноимённые заряды по 0,1 мкКл каждый находятся на расстоянии 6 см друг от друга. Найдите напряжённость поля в точке, удалённой на 5 см от каждого из зарядов.
--	--

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	9000 Н/Кл	576 кН/Кл
Вариант 2	900 Н/Кл	432 кН/Кл

Письменная проверка №13 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Работа сил электростатического поля. Потенциал.	
Вариант 1	Задача № 1: Электростатическое поле образовано зарядом $1,7 \cdot 10^{-8}$ Кл. Рассчитайте, какую работу надо совершить, чтобы заряд $4 \cdot 10^{-9}$ Кл перенести из точки, удалённой от первого заряда на 50 см, в точку, удалённую от этого же заряда на 5 см. Задача № 2: Какую скорость может сообщить электрону, находящемуся в состоянии покоя ускоряющая разность потенциалов в 1000В? Масса электрона равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд электрона – $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.	
Вариант 2	Задача № 1: Два точечных заряда $4 \cdot 10^{-6}$ Кл и $8 \cdot 10^{-6}$ Кл находятся на расстоянии 80 см друг от друга. На сколько изменится потенциальная энергия их взаимодействия, если расстояние между ними будет равно 1,6 м? Задача № 2: Шарик массой 1,6 кг и зарядом $4 \cdot 10^{-8}$ Кл движется из точки с потенциалом 1400 Вольт в точку, потенциал которой равен нулю. Найдите начальную скорость шарика, если его конечная скорость равна 0,4 м/с.	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	$-1,1 \cdot 10^{-5}$ Дж	$1,9 \cdot 10^7$ м/с
Вариант 2	0,18 Дж	0,3 м/с

Письменная проверка №14 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Емкость. Энергия электростатического поля.	
Вариант 1	Задача № 1: Определите толщину диэлектрика конденсатора, ёмкость которого 1400 пФ, площадь перекрывающих друг друга пластин $1,4 \cdot 10^{-3}$ м <sup>2</sup> . Диэлектрик – слюда ( $\epsilon = 6$ ) Задача № 2: Площадь каждой пластины плоского конденсатора 200 см <sup>2</sup> , а расстояние между ними 1 см. Найдите энергию электростатического поля, если напряжённость поля равна $5 \cdot 10^5 \frac{н}{Кл}$ .	
Вариант 2	Задача № 1: Плоский воздушный конденсатор состоит из двух пластин. Определите ёмкость конденсатора, если площадь каждой пластины 0,01 м <sup>2</sup> , а расстояние между ними $5 \cdot 10^{-3}$ м. Задача № 2: Площадь пластин слюдяного конденсатора 36 см <sup>2</sup> ,	

	толщина слоя диэлектрика 0,14 см. Вычислите энергию электростатического поля конденсатора, если разность потенциалов его пластин 300 В, а диэлектрическая проницаемость слюды равна 7.
--	--

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	0,0053 мм	220 мкДж
Вариант 2	$1,76 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$0,72 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}$

Письменная проверка №15 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Сила тока. Закон Ома для участка цепи.	
Вариант 1	Задача № 1: Через электрическую лампочку за 5 минут проходит заряд в 150 Кл. Какова сила тока в лампочке? Задача № 2: Определите сопротивление медного провода, если при силе протекающего в нём тока 10 А напряжение на его концах 4 В.	
Вариант 2	Задача № 1: При электросварке сила тока достигает 200 А. Какой электрический заряд проходит через поперечное сечение электрода за 5 минут? Задача № 2: Рассчитайте силу тока в лампочке, имеющей сопротивление 400 Ом, если напряжение на её зажимах 120 В.	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	0,5 А	0,4 Ом
Вариант 2	<b>60000 Кл</b>	<b>0,3 А</b>

Письменная проверка №16 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Сопротивление проводников.	
Вариант 1	Задача № 1: Определите сопротивление стального провода сечением $35 \text{ мм}^2$ и длиной 25 метров. Задача № 2: Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при $10^0 \text{ С}$ равно 50 Ом. До какой температуры нагрета нить, если ее сопротивление равно 550 Ом? Температурный коэффициент сопротивления вольфрама $0,005 \text{ К}^{-1}$ .	
Вариант 2	Задача № 1: Какой длины потребуется никелиновая проволока сечением 0,1 мм для изготовления реостата сопротивлением 180 Ом. Задача № 2: Температурный коэффициент сопротивления для некоторого сплава равен $0,001 \text{ К}^{-1}$ . Сопротивление резистора из этого сплава при 273 К равно 100 Ом. На сколько увеличится сопротивление резистора при нагревании до 283 К?	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1		
Вариант 2		

Письменная проверка №17 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током.
Вариант 1	Задача № 1: Через электрическую лампочку за 5 минут проходит заряд в 150 Кл. Какова сила тока в лампочке? Задача № 2: Определите сопротивление медного провода, если при силе протекающего в нём тока 10 А напряжение на его концах 4 В.
Вариант 2	Задача № 1: При электросварке сила тока достигает 200 А. Какой электрический заряд проходит через поперечное сечение электрода за 5 минут? Задача № 2: Рассчитайте силу тока в лампочке, имеющей сопротивление 400 Ом, если напряжение на её зажимах 120 В.

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	0,5 А	0,4 Ом
Вариант 2	<b>60000 Кл</b>	<b>0,3 А</b>

Письменная проверка №18 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током.
Вариант 1	Задача № 1: Прямолинейный проводник длиной 0,4 метра помещён в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите индукцию магнитного поля, если при силе тока 2 А на проводник действует сила 4 Н. Задача № 2: Рассчитайте силу тока, протекающего по плоскому контуру площадью 5 см <sup>2</sup> , находящемуся в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, если максимальный вращающий момент, действующий на контур со стороны поля, равен 0,25 мН · м.
Вариант 2	Задача № 1: Какова сила тока, проходящего по прямолинейному проводнику, расположенному перпендикулярно однородному магнитному полю, если на активную часть проводника длиной 40 см действует сила в 20 Н при индукции магнитного поля 10 Тл Задача № 2: Чему равна индукция магнитного поля, если на прямоугольную рамку, сила тока в которой 0,5 А, действует максимальный вращающий момент $10^{-2}$ Н · м? Размеры рамки 20 x 30см

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	5 Тл	1 А
Вариант 2	<b>5 А</b>	<b>0,33 Тл</b>

Письменная проверка №19 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Взаимодействие электрических токов.
Вариант 1	Задача № 1: Пылинка с зарядом в $10^{-6}$ Кл и массой 1 мг влетает в однородное магнитное поле и движется по окружности. Определить период обращения пылинки, если модуль индукции магнитного поля равен 1 Тл. Задача № 2: Два параллельных проводника, сила тока в которых по

	100 А, находятся в вакууме. Определить расстояние между проводниками, если вследствие их взаимодействия на отрезок проводника длиной 75 см действует сила 0,05 Н.
Вариант 2	Задача № 1: Пылинка с зарядом в $10^{-5}$ Кл и массой 1 мг влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и движется по окружности. Сколько оборотов сделает пылинка за 3,14 секунд? Задача № 2: Какова сила тока двухпроводной линии постоянного тока, если сила взаимодействия между проводами на каждый метр длины равна $10^{-4}$ Н, а расстояние между проводами 20 см?

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	6,28 с	3 см
Вариант 2	5	<b>10 А</b>

Письменная проверка №20 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	Магнитный поток. Энергия магнитного поля.	
Вариант 1	Задача № 1: Линии индукции магнитного поля пересекают площадку в $0,02 \text{ м}^3$ под прямым углом. Определите поток магнитной индукции, пронизывающий площадку, если индукция магнитного поля 2 Тл Задача № 2: Вычислите энергию магнитного поля катушки с индуктивностью 0,8 Гн при силе тока 4 А.	
Вариант 2	Задача № 1: Поток магнитной индукции через площадку, расположенную в магнитном поле, равен 0,3 Вб. Чему равен модуль изменения магнитного потока при повороте площадки на 180 градусов относительно оси, лежащей в плоскости площадки? Задача № 2: Определите индуктивность катушки, если при силе тока 6,2 А её магнитное поле обладает энергией 0,32 Дж.	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	0,04 Вб	6,4 Дж
Вариант 2	<b>0,6 Вб</b>	<b>17 мГн</b>

Письменная проверка №21 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 3: Электродинамика	ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Самоиндукция.	
Вариант 1	Задача № 1: Прямолинейный проводник движется со скоростью 25 м/с в поле с индукцией 0,0038 Тл перпендикулярно силовым линиям. Чему равна длина проводника, если на его концах имеется напряжение 0,028 В? Задача № 2: Виток площадью $100 \text{ см}^2$ находится в магнитном поле с индукцией 1 Тл. Плоскость витка перпендикулярна линиям поля. Определите среднее значение ЭДС индукции при выключении поля за 0,01 с.	
Вариант 2	Задача № 1: Прямолинейный проводник длиной 120 см движется в однородном магнитном поле под углом $90^\circ$ к силовым линиям со скоростью 15 м/с. Определите индукцию поля, если в проводнике создаётся ЭДС индукции 0,12 В.	

	Задача № 2: Найти индуктивность проводника, в котором равномерное изменение силы тока на 2 А в течении 0,25 с возбуждает ЭДС самоиндукции 20 мВ.
--	--

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	29 см	1 В
Вариант 2	6,67 мТл	2,5 мГн

Письменная проверка №22/контрольная работа по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 1: Электродинамика	Контрольная работа
Вариант 1	<p>Задача № 1: Рассчитайте разность потенциалов на концах крыльев самолёта, имеющих длину 10 метров, если скорость самолёта при горизонтальном полёте 720 км/ час, а вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли <math>0,5 \cdot 10^{-4}</math> Тл.</p> <p>Задача № 2: Определите индуктивность катушки, если при ослаблении в ней тока на 2,8 А за 62 мс в катушке появляется средняя ЭДС самоиндукции 14 В.</p> <p>Задача № 3: В катушке, состоящей из 75 витков, магнитный поток равен <math>4,8 \cdot 10^{-3}</math> Вб. За какое время должен исчезнуть этот поток, чтобы в катушке возникла средняя ЭДС индукции 0,74 В?</p> <p>Задача № 4: Магнитный поток, пронизывающий замкнутый контур проводника сопротивлением 2,4 Ом, равномерно изменился на 6 Вб за 0,5 с. Какова сила индукционного тока в этот момент?</p> <p>Задача № 5: Из алюминиевой проволоки сечением 1 мм<sup>2</sup> сделано кольцо радиусом 10 см. Перпендикулярно плоскости кольца за 0,01 секунды включают магнитное поле с индукцией 0,01 Тл. Найдите среднее значение индукционного тока, возникающего за это время в кольце.</p>
Вариант 2	<p>Задача № 1: В подводнике длиной 30 см, движущемся со скоростью 5 м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля, возникает ЭДС, равная 2,4 В. Определите индукцию магнитного поля.</p> <p>Задача № 2: Какая ЭДС самоиндукции возникает в катушке с индуктивностью 90 мГн, если при размыкании цепи сила тока в 10 А уменьшается до нуля за 0,015 с?</p> <p>Задача № 3: Проводник длиной 40 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,8 Тл. Проводник пришёл в движение перпендикулярно силовым линиям, когда по нему пропустили ток 5 Ампер. Определите работу магнитного поля, если проводник переместился на 20 см.</p> <p>Задача № 4: Поток магнитной индукции через площадь поперечного сечения катушки с 1000 витков изменился на 0,002 Вб в результате изменения силы тока с 4 Ампер до 20 Ампер. Найдите индуктивность катушки.</p> <p>Задача № 5: Рамка в форме квадрата со стороной 10 см имеет сопротивление 0,01 Ом. Она равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией 50 мТл вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям индукции. Определите, какой заряд протечёт через рамку при изменении угла между вектором магнитной индукции и нормалью к рамке от 0° до 30°</p>



Вариант 3	<p>Задача № 1: Магнитный поток внутри катушки с числом витков, равным 400, за 0,2 секунды изменился от 0,1 Вб до 0,9 Вб. Определите ЭДС на зажимах катушки.</p> <p>Задача № 2: С какой скоростью надо переместить проводник длиной 50 см в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл под углом <math>60^{\circ}</math> к силовым линиям, чтобы в проводнике возникла ЭДС, равная 1 В?</p> <p>Задача № 3: Магнитный поток, пронизывающий контур проводника, равномерно уменьшился на 1,6 Вб. За какое время изменился магнитный поток, если при этом ЭДС индукции оказалась равной 3,2 В?</p> <p>Задача № 4: Катушка диаметром 4 см находится в переменном магнитном поле, силовые линии которого параллельны оси катушки. При изменении индукции поля на 1 Тл в течение 6,28 секунд в катушке возникла ЭДС 2 В. Сколько витков имеет катушка?</p> <p>Задача № 5: Плоский проволочный виток площадью <math>1000 \text{ см}^2</math>, имеющий сопротивление 2 Ом, расположен в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл таким образом, что его плоскость перпендикулярна линиям магнитной индукции. На какой угол был повернут виток, если по нему прошёл заряд 7,5 мКл?</p>
-----------	---

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5
Вариант 1	0,1 В	0,31 Гн	<b>0,49 с</b>	5 А	<b>1,79 А</b>
Вариант 2	1,6 Тл	<b>60 В</b>	0,32 Дж	<b>0,125 Гн</b>	6,75 мКл
Вариант 3	1600 В	<b>5,8 м/с</b>	0,5 с	10000	<b><math>120^{\circ}</math></b>

Письменная проверка №23 по теме 5. Колебания и волны (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 4: Колебания и волны	Генерирование переменного электрического тока.
Вариант 1	<p>Задача № 1: Прямоугольная рамка площадью <math>400 \text{ см}^2</math> имеет 100 витков. Она вращается в однородном магнитном поле с индукцией <math>10^{-2}</math> Тл, причём период вращения рамки равен 0,1 с. Каково максимальное значение ЭДС, возникающей в рамке, если ось вращения перпендикулярна линиям магнитной индукции?</p> <p>Задача № 2: Сила тока в цепи изменяется по закону:  <math display="block">i = 3 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ А.}</math> Определите амплитуду, круговую частоту и начальную фазу колебаний силы тока.</p>
Вариант 2	<p>Задача № 1: Рамка площадью <math>300 \text{ см}^2</math> имеет 200 витков и вращается в однородном магнитном поле с индукцией <math>1,5 \cdot 10^{-2}</math> Тл. Определить период вращения рамки, если максимальная ЭДС индукции равна 14,4 В.</p> <p>Задача № 2: ЭДС индукции, возникающая в рамке при вращении в однородном магнитном поле, изменяется по закону:  <math display="block">e = 12 \sin 100\pi t \text{ В.}</math> Определите амплитуду, круговую частоту и начальную фазу колебаний ЭДС.</p>

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	2,5 В	3 А; 100 рад/с; $\frac{\pi}{3}$ рад
Вариант 2	0,04 с	12 В; $100\pi \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ ; 0

Письменная проверка №24 по теме 5. Колебания и волны (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 5: Оптика	Линзы. Формула тонкой линзы.	
Вариант 1	<p>Задача № 1: Чему равно фокусное расстояние двояковыпуклой линзы с одинаковыми радиусами кривизны по 20 см сделанной из стекла с абсолютным показателем преломления 1,5.</p> <p>Задача № 2: Предмет находится на расстоянии 12 см от двояковыпуклой линзы, фокусное расстояние которой 10 см. На каком расстоянии находится изображение предмета?</p>	
Вариант 2	<p>Задача № 1: Плосковыпуклая кварцевая линза имеет оптическую силу 8,2 дптр. Чему равен радиус кривизны выпуклой поверхности линзы? Показатель преломления кварца равен 1,54.</p> <p>Задача № 2: Определить оптическую силу рассеивающей линзы, если известно, что предмет, помещённый перед ней на расстоянии 40 см, даёт мнимое изображение, уменьшенное в 4 раза.</p>	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	20 см	-5,45 см
Вариант 2	6,6 см	-7,5 дптр

Письменная проверка №25 по теме 5. Колебания и волны (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 5: Оптика	Волновая оптика	
Вариант 1	<p>Задача № 1: Разность хода лучей от двух когерентных источников света с длиной волны 600 нм, сходящихся в некоторой точке, равна <math>1,5 \cdot 10^{-6}</math> м. Будет ли наблюдаться усиление или ослабление света в этой точке?</p> <p>Задача № 2: Определите период дифракционной решётки, если при её освещении светом с длиной волны 656 нм максимум второго порядка виден под углом <math>15^\circ</math></p>	
Вариант 2	<p>Задача № 1: Две когерентные световые волны фиолетового света (<math>\lambda = 400</math> нм) достигают некоторой точки с разностью хода 2 мкм. Что произойдёт в этой точке – усиление или ослабление волн?</p> <p>Задача № 2: При нормальном падении на дифракционную решётку с периодом 1 мкм плоской монохроматической волны угол между максимумами первого порядка равен <math>60^\circ</math>. Определить длину волны падающего света.</p>	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	Ослабление	2,5 мкм
Вариант 2	Усиление	500 нм

Письменная проверка №26 по теме 6. Элементы квантовой физики (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 6: Элементы квантовой физики	Фотоэффект	
-----------------------------------	------------	--

Вариант 1	Задача № 1: Найдите энергию фотона для инфракрасных лучей с частотой $10^{12}$ Гц. Задача № 2: Пластика никеля освещена ультрафиолетовыми лучами с длиной волны 0,2 мкм. Определите скорость фотоэлектронов, если работа выхода электронов из никеля равна 5 эВ
Вариант 2	Задача № 1: Определить длину волны света, энергия кванта которого равна $3,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Задача № 2: Какова красная граница фотоэффекта для золота, если работа выхода электронов из золота равна 4,59 эВ?

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	$6,63 \cdot 10^{-22}$ Дж	$6,5 \cdot 10^5$ м/с
Вариант 2	$5,5 \cdot 10^{-7}$ м	$2,7 \cdot 10^{-7}$ м

Письменная проверка №27 по теме 6. Элементы квантовой физики (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 6: Элементы квантовой физики	Явление радиоактивности	
Вариант 1	Задача № 1: Сколько атомов полония распадётся за сутки из $10^6$ атомов, если период полураспада равен 138 суток? Задача № 2: Ядро изотопа ${}_{90}^{232}\text{Th}$ претерпевает $\alpha$ – распад, два $\beta$ – распада и ещё один $\alpha$ – распад. Какие ядра после этого получаются?	
Вариант 2	Задача № 1: Сколько $\alpha$ – и $\beta$ – распадов испытывает ${}_{92}^{235}\text{U}$ в процессе последовательного превращения в свинец ${}_{82}^{207}\text{Pb}$ ? Задача № 2: Каков период полураспада радиоактивного элемента, у которого активность уменьшается в 4 раза за 8 суток?	

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2
Вариант 1	5000	${}_{88}^{224}\text{Ra}$
Вариант 2	7 и 4	4 суток

Письменная проверка №28/ контрольная работа по теме 6. Элементы квантовой физики (Аудиторная самостоятельная работа).

Тема 6: Элементы квантовой физики.	Контрольная работа
Вариант 1	Задача № 1: Найдите длину волны света, энергия кванта которого равна $3,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Задача № 2: Красная граница фотоэффекта для вольфрама равна $2,76 \cdot 10^{-7}$ м. Рассчитайте работу выхода электрона из вольфрама. Задача № 3: Найдите запирающее напряжение для электрона при освещении металла светом с длиной волны 330 нм, если красная граница фотоэффекта для металла 620 нм. Задача № 4: Какой длины волны следует направить лучи на поверхность цинка, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была 2000 км/с? Красная граница фотоэффекта для цинка равна 0,35 мкм. Задача № 5: Сколько фотонов видимого света испускает за 1 секунду электрическая лампочка мощностью 100 Вт, если средняя длина волны

	излучения 600 м, а световая отдача лампы 3,3 %?
Вариант 2	<p>Задача № 1: Какова наибольшая длина волны света, при которой ещё наблюдается фотоэффект, если работа выхода из металла <b>Дж</b>?</p> <p>Задача № 2: Энергия фотона равна <math>6,4 \cdot 10^{-19}</math> Дж. Определите частоту колебаний для этого излучения и массу фотона.</p> <p>Задача № 3: Какова максимальная скорость фотоэлектронов, вырванных с поверхности платины при облучении её светом с длиной волны 100 нм? Работа выхода электронов из платины равна 5,3 эВ.</p> <p>Задача № 4: Фотоэффект у данного металла начинается при частоте света <math>6 \cdot 10^{14}</math> Гц. Найдите частоту излучения, падающего на поверхность металла, если вылетающие с поверхности электроны полностью задерживаются разностью потенциалов 3 В.</p> <p>Задача № 5: Источник света мощностью 40 Вт испускает <math>5,6 \cdot 10^{17}</math> фотонов в 1 секунду. Какова длина волны излучения, если световая отдача источника составляет 5 %?</p>
Вариант 3	<p>Задача № 1: Какова красная граница фотоэффекта для золота, если работа выхода электронов равна 4,59 эВ?</p> <p>Задача № 2: Определите энергию, массу и импульс фотона для инфракрасных лучей с частотой <math>10^{12}</math> Гц.</p> <p>Задача № 3: Рассчитайте длину световой волны, которую следует направить на поверхность цезия, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была <math>2 \cdot 10^6</math> м/с. Красная граница фотоэффекта для цезия равна 690 нм.</p> <p>Задача № 4: Красная граница фотоэффекта для вольфрама равна 275 нм. Найдите значение запирающего напряжения, если вольфрам освещается светом с длиной волны 175 нм.</p> <p>Задача № 5: При освещении металлической пластины монохроматическим светом запирающее напряжение равно 1,6 В. Если увеличить частоту падающего света в 2 раза, запирающее напряжение станет равным 5,1 В. Определите работу выхода электронов из этого металла.</p>

Ответы:	Задача № 1	Задача № 2	Задача № 3	Задача № 4	Задача № 5
Вариант 1	$5,5 \cdot 10^{-7}$ м	$7,2 \cdot 10^{-19}$ Дж	1,7 В	83 нм	$10^{19}$
Вариант 2	$6 \cdot 10^{-7}$ м	$9,7 \cdot 10^{14}$ Гц $7,1 \cdot 10^{-36}$ кг	$1,6 \cdot 10^6$ м/с	$1,32 \cdot 10^{15}$ Гц	55,6 нм
Вариант 3	$2,7 \cdot 10^{-7}$ м	$6,6 \cdot 10^{-22}$ Дж $7,4 \cdot 10^{-39}$ кг $2,2 \cdot 10^{-39}$ кг · м/с	94 нм	2,56 В	1,9 эВ

#### 4.1.4. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Комплект оценочных заданий №1 по теме 1. Механика (Аудиторная самостоятельная работа).

1. Спецификация Банка тестовых заданий по теме 1.
2. Содержание Банка тестовых заданий

Инструкция: выполни задание, в таблицу результатов запиши правильный ответ

### Итоговая работа по теме № 1: Механика

Кинематика поступательного и вращательного движения материальной точки

#### Задание № 1

Мотоцикл едет по прямой дороге с постоянной скоростью 50 км/ч. По той же дороге навстречу ему едет автомобиль с постоянной скоростью 70 км/ч. Чему равен модуль скорости движения мотоцикла относительно автомобиля? (Ответ дайте в километрах в час.)

Ответ: \_\_\_\_\_

#### Задание № 2

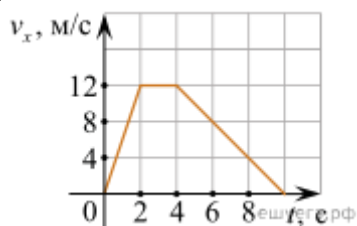
Тело разгоняется на прямолинейном участке пути, при этом зависимость пройденного телом пути  $S$  от времени  $t$  имеет вид:

$$S = 4t + t^2.$$

Чему равна скорость тела в момент времени  $t = 2$  с при таком движении? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

Ответ: \_\_\_\_\_

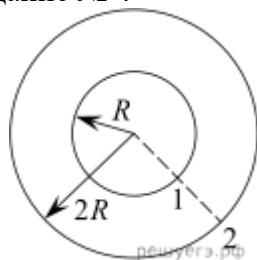
#### Задание № 3



На рисунке показан график зависимости от времени для проекции  $v_x$  скорости тела. Какова проекция  $a_x$  ускорения этого тела в интервале времени от 4 до 8 с?

Ответ: \_\_\_\_\_

#### Задание № 4



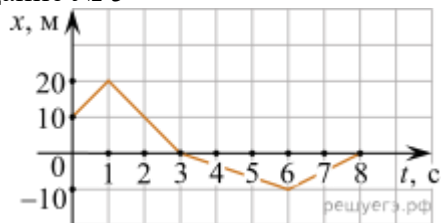
Два велосипедиста совершают кольцевую гонку с одинаковой угловой скоростью. Положения и траектории движения велосипедистов показаны на рисунке. Чему равно

$$\frac{a_2}{a_1}$$

отношение центростремительных ускорений велосипедистов  $a_1$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

#### Задание № 5



Тело движется прямолинейно вдоль оси  $x$ . На графике представлена зависимость координаты тела от времени. В какой момент времени модуль перемещения относительно исходной точки имел максимальное значение? (Ответ дайте в секундах.)

Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 6

Точечное тело начинает движение из состояния покоя и движется равноускоренно вдоль оси  $Ox$  по гладкой горизонтальной поверхности. Используя таблицу, определите значение проекции на ось  $Ox$  ускорения этого тела. (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

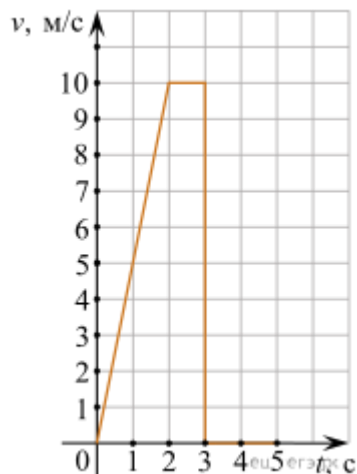
Момент времени $t, c$	Координата тела $x, м$
0	1
3	10
4	17

Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 7

Велосипедист едет по кольцевому велотреку диаметром 200 м с постоянной по модулю скоростью. За минуту он проезжает путь, равный девяти радиусам трека. Чему равен модуль ускорения велосипедиста?

Задание № 8

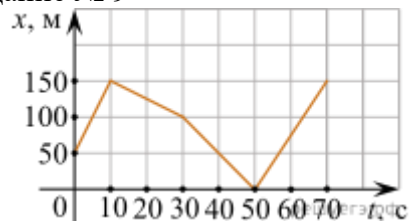


На рисунке представлен график зависимости модуля скорости тела от времени.

Найдите путь, пройденный телом за время от момента времени 0 с до момента времени 5 с. (Ответ дайте в метрах.)

Ответ: \_\_\_\_\_

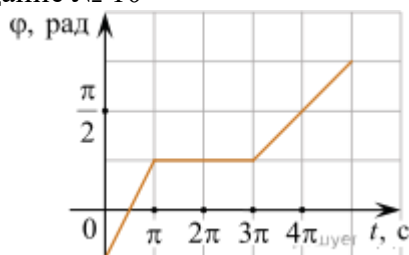
Задание № 9



На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  велосипедиста от времени  $t$ . Чему равен наименьший модуль проекции скорости велосипедиста на ось  $Ox$ ? Ответ выразите в метрах в секунду.

Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 10



Точечное тело равномерно движется по окружности радиусом 2 м. На рисунке изображён график зависимости угла поворота  $\varphi$  тела от времени  $t$ . Определите модуль линейной скорости этого тела в интервале времени  $0 < t < \pi$ . Ответ дайте в метрах в секунду.

Ответ: \_\_\_\_\_

Номер тестового задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ:										

Комплект оценочных заданий №2 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная самостоятельная работа).

1. Спецификация Банка тестовых заданий по теме 2.

2. Содержание Банка тестовых заданий

Инструкция: выбери все правильные ответы.

Тема 2: Основы молекулярной физики и термодинамики.

МКТ вещества

Вопрос 1: Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории

- 1) Температура является мерой средней кинетической энергии хаотического движения молекул.
- 2) Все тела состоят из мельчайших частиц — атомов, молекул, в состав которых входят еще более мелкие элементарные частицы.
- 3) Потенциальная энергия взаимодействия при притяжении отрицательна.
- 4) Атомы и молекулы вещества всегда находятся в непрерывном хаотическом движении.
- 5) Между частицами любого вещества существуют силы взаимодействия: притяжения и отталкивания.
- 6) Положение устойчивого равновесия молекул соответствует минимуму их потенциальной энергии.

Вопрос 2: Что такое молекула?

- 1) Наименьшая частица данного химического элемента.
- 2) Наименьшая устойчивая частица данного вещества

Вопрос 3: Что такое атом?

- 1) Наименьшая частица данного химического элемента.
- 2) Наименьшая устойчивая частица данного вещества

Вопрос 4: Что называется количеством вещества?

- 1) Это отношение числа  $N$  молекул (атомов) в данном макроскопическом теле к числу  $N_A$  атомов в 0,012 кг водорода.
- 2) Это произведение числа  $N$  молекул (атомов) в данном макроскопическом теле и числа  $N_A$  атомов в 0,012 кг углерода.
- 3) Это сумма числа  $N$  молекул (атомов) в данном макроскопическом теле к числу  $N_A$  атомов в 0,012 кг углерода.
- 4) Это отношение числа  $N$  молекул (атомов) в данном макроскопическом теле к числу  $N_A$  атомов в 0,012 кг углерода.

Вопрос 5: Какое из приведённых ниже выражений соответствует формуле количества вещества?

- 1)  $\frac{M}{N_A}$
- 2)  $\frac{M}{m_0}$
- 3)  $v \cdot N_A$
- 4)  $\frac{N}{N_A}$

Вопрос 6: В каких единицах измеряется количество вещества?

- 1) кг
- 2) моль
- 3) см
- 4) кг/моль

Вопрос 7: Число Авогадро

- 1) Равно  $6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>
- 2) Это число атомов в 12 граммах углерода
- 3) Равно числу молекул в одном моле любого вещества
- 4) Равно числу молекул в 22,4 литрах любого газа, находящегося при нормальных условиях

Вопрос 8: В чём измеряется молярная масса?

- 1) кг · моль
- 2) кг/моль
- 3) моль
- 4) 1 а.е.м

Вопрос 9: Броуновским движением является

- 1) Беспорядочное движение мелких пылинок в воздухе.
- 2) Проникновение питательных веществ из почвы в корни растений.
- 3) Беспорядочное движение мошек, роящихся вечером под фонарём.
- 4) Растворение твёрдых веществ в жидкости.



Вопрос 10: Что такое диффузия?

- 1) Явление самопроизвольного проникновения вещества
- 2) Явление проникновения одного вещества в другое
- 3) Явление самопроизвольного проникновения одного вещества в другое
- 4) Явление самопроизвольного проникновения одного вещества

Вопрос 11: При повышении температуры идеального газа в запаянном сосуде его давление увеличивается. Это объясняется тем, что с ростом температуры...

- 1) Увеличивается потенциальная энергия молекул газа.
- 2) Увеличивается хаотичность движения молекул газа.
- 3) Увеличивается энергия движения молекул газа.
- 4) Увеличиваются размеры молекул газа.

Вопрос 12: В каких веществах диффузия происходит быстрее при одинаковой температуре?

- 1) Газообразных
- 2) Жидких
- 3) Твердых
- 4) Во всех состояниях протекает одинаково

Вопрос 13: Как зависит скорость диффузии от температуры для данного агрегатного состояния вещества?

- 1) Не зависит
- 2) Увеличивается с повышением температуры
- 3) Уменьшается с повышением температуры
- 4) Ответ неоднозначен

Вопрос 14: Каков характер зависимости сил межмолекулярного взаимодействия от расстояния между молекулами?

- 1) Равны нулю
- 2) Притяжения
- 3) Отталкивания

Вопрос 15: Какова природа молекулярных сил?

- 1) Электромагнитная
- 2) Гравитационная
- 3) Ядерная
- 4) Слабая

Вопрос 16: Какое из утверждений верно?

- 1) Молекулы состоят из атомов
- 2) Атомы состоят из молекул
- 3) Молекула воды состоит из двух атомов кислорода
- 4) Молекула кислорода состоит из двух молекул воды.

Вопрос 17: Выберите агрегатные состояния

- 1) Аморфное
- 2) Газообразное
- 3) Жидкое
- 4) Твердое
- 5) Плазма

Вопрос 18: Какими скоростями характеризуется движение молекул газа?

- 1) Средней квадратичной скоростью
- 2) Средней арифметической скоростью
- 3) Наиболее вероятной скоростью
- 4) Средней вероятной скоростью

Вопрос 19: Какой газ называют идеальным?

- 1) Газ, для которого нельзя пренебречь размерами молекул, силами молекулярного взаимодействия;
- 2) Газ, для которого можно пренебречь размерами молекул, силами молекулярного взаимодействия.

Вопрос 20: Назовите параметры состояния газа

- 1) Давление
- 2) Плотность
- 3) Температура
- 4) Влажность
- 5) Объём

Вопрос 21: Что называют давлением газа?

- 1) физическая величина, равная отношению площади  $F$ , действующей на элемент поверхности нормально к ней, к силе  $S$  этого элемента
- 2) физическая величина, равная отношению силы  $F$ , действующей на элемент поверхности нормально к ней, к площади  $S$  этого элемента
- 3) физическая величина, равная произведению силы  $F$ , действующей на элемент поверхности нормально к ней, на площадь  $S$  этого элемента

Вопрос 22: Какими приборами измеряют давление газа?

- 1) Манометрами
- 2) Спидометрами
- 3) Термометрами
- 4) Барометрами

Вопрос 23: Физический смысл вакуума:

- 1) Давление равно атмосферному.
- 2) Давление выше атмосферного.
- 3) Давление ниже атмосферного.

Вопрос 24: Суть основного уравнения МКТ заключается в следующем:

- 1) Давление газа равно  $1/3$  от средней кинетической энергии поступательного движения всех молекул, которые содержатся в единичном объеме газа.
- 2) Давление газа равно  $2/3$  от средней кинетической энергии поступательного движения всех молекул, которые содержатся в единичном объеме газа.
- 3) Давление газа равно средней кинетической энергии поступательного движения всех молекул, которые содержатся в единичном объеме газа.

Вопрос 25: Что называют термодинамическим процессом?

- 1) Процесс, при котором один из параметров остается постоянным, а два других изменяются.
- 2) Всякое изменение состояния газа.

Вопрос 26: Что называют изопроцессом?

- 1) Процесс, при котором один из параметров остается постоянным, а два других изменяются

2) Всякое изменение состояния газа.

Вопрос 27: Сформулируйте закон Бойля – Мариотта

- 1) произведение давления газа на объем для данной массы газа при постоянной температуре есть величина постоянная
- 2) объем газа данной массы при постоянном давлении возрастает линейно с увеличением температуры
- 3) давление газа данной массы при постоянном объеме возрастает линейно с увеличением температуры

Вопрос 28: Сформулируйте закон Гей-Люссака

- 1) произведение давления газа на объем для данной массы газа при постоянной температуре есть величина постоянная
- 2) объем газа данной массы при постоянном давлении возрастает линейно с увеличением температуры
- 3) давление газа данной массы при постоянном объеме возрастает линейно с увеличением температуры

Вопрос 29: Сформулируйте закон Шарля

- 1) произведение давления газа на объем для данной массы газа при постоянной температуре есть величина постоянная
- 2) объем газа данной массы при постоянном давлении возрастает линейно с увеличением температуры
- 3) давление газа данной массы при постоянном объеме возрастает линейно с увеличением температуры

Вопрос 30: Какая температура называется термодинамической?

- 1) Температура, отсчитанная по шкале Цельсия
- 2) Температура, отсчитанная по шкале Кельвина
- 3) Температура, отсчитанная по шкале Фаренгейта.

Номер тестового задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Номер правильного ответа	1,3,4,5	2	1	4	4	2	1,3,4	2	1	3	3	1	2	2,3	1

Номер тестового задания	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Номер правильного ответа	1	2,3,4	1,2,3	2	1,3,5	2	1,4	3	2	2	1	1	3	2	2

Комплект оценочных заданий №3 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

1. Спецификация Банка тестовых заданий по теме 3.

2. Содержание Банка тестовых заданий

Инструкция: выбери один правильный ответ.

#### 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  $1 \text{ Ф}$  –
  - 1) отношение  $1 \text{ Кл}$  к  $1 \text{ В}$
  - 2) отношение  $1 \text{ Кл}$  к  $1 \text{ секунде}$
  - 3) отношение  $1 \text{ Дж}$  к  $1 \text{ Кл}$
  - 4) отношение  $1 \text{ Ом}$  к  $1 \text{ Амперу}$
  
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 1 метр 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. Напряжённость 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 килоньютона
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			
	закрытых	открытых	на соответствие	на порядок
	шт. %	шт. %	шт. %	шт. %
100%	100	-	-	-

### 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

Комплект оценочных заданий №4 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная самостоятельная работа).

1. Спецификация Банка тестовых заданий по теме 3.

2. Содержание Банка тестовых заданий

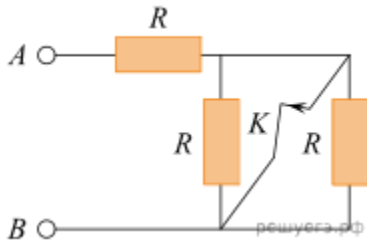
Инструкция: выполни задание, запиши правильный ответ

Электрические цепи постоянного тока

Вариант 1

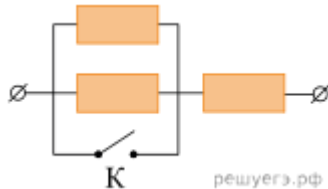
Задание № 1

На сколько изменится сопротивление участка цепи  $AB$ , изображенного на рисунке, если ключ  $K$  разомкнуть? Сопротивление каждого резистора равно 4 Ом. (Ответ дайте в омах. Если сопротивление увеличится, изменение считайте положительным, если уменьшится — отрицательным.)



Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 2



На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно  $R = 1 \text{ Ом}$ . Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?

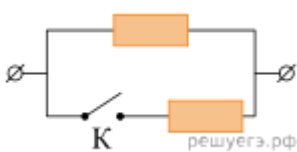
Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 3

На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно  $R = 1 \text{ Ом}$ . Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?

Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 4

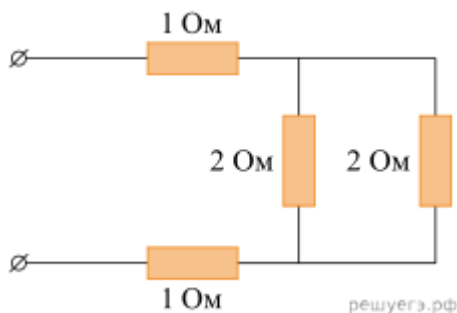


На участке цепи, изображённом на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно  $R = 1 \text{ Ом}$ . Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?

Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 5

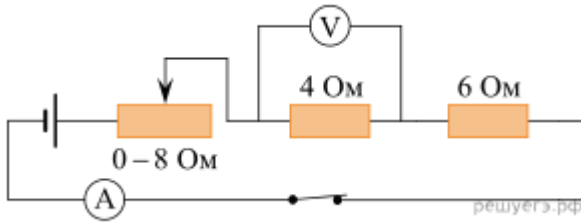
Рассчитайте общее сопротивление электрической цепи, представленной на рисунке.



Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 6

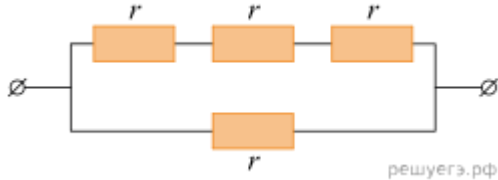
На рисунке представлена электрическая цепь. Вольтметр показывает напряжение 2 В. Какую силу тока показывает амперметр? (Ответ выразите в амперах. Амперметр и вольтметр считайте идеальными.)



Ответ \_\_\_\_\_

Задание № 7

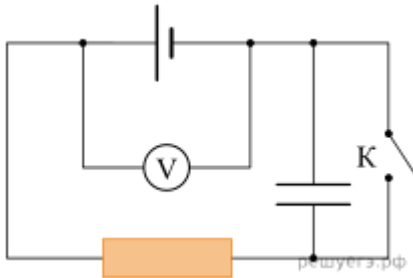
Каково сопротивление изображённого на рисунке участка цепи, если сопротивление каждого резистора  $r = 1 \text{ Ом}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 8

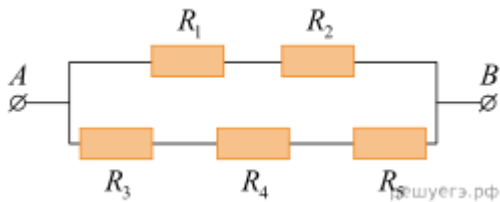
Схема электрической цепи показана на рисунке. Когда ключ  $K$  разомкнут, идеальный вольтметр показывает 8 В. При замкнутом ключе вольтметр показывает 7 В. Сопротивление внешней цепи равно 3,5 Ом. Чему равна ЭДС источника тока?



Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 9

Сопротивление каждого резистора в цепи, показанной на рисунке, равно 100 Ом. Участок подключён к источнику постоянного напряжения выводами  $A$  и  $B$ . Напряжение на резисторе  $R_4$  равно 12 В. Чему равно напряжение между выводами схемы  $U_{AB}$ ?

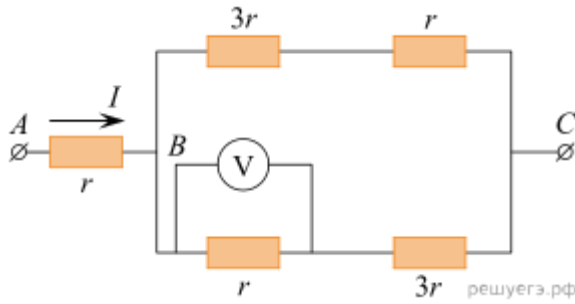


Ответ \_\_\_\_\_

Задание № 10

На рисунке показана схема участка электрической цепи. По участку  $AB$  течёт постоянный ток  $I = 6 \text{ А}$ . Какое напряжение показывает идеальный вольтметр, если сопротивление  $r = 1 \text{ Ом}$ ? (Ответ дайте в вольтах.)

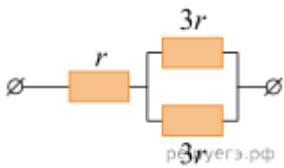




Ответ: \_\_\_\_\_

Тема 3: Электродинамика  
 Электрические цепи постоянного тока  
 Вариант 2

Задание № 1

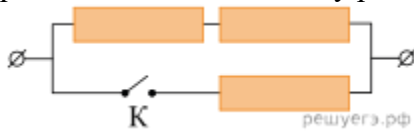


На рисунке показан участок цепи постоянного тока. Каково сопротивление этого участка, если  $r = 1$  Ом?

Ответ \_\_\_\_\_

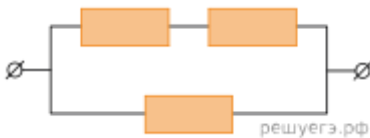
Задание № 2

На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно  $R = 12$  Ом. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?



Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 3

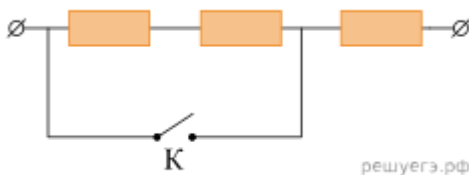


На участке цепи, изображённом на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно 21 Ом. Чему равно полное сопротивление участка?

Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 4

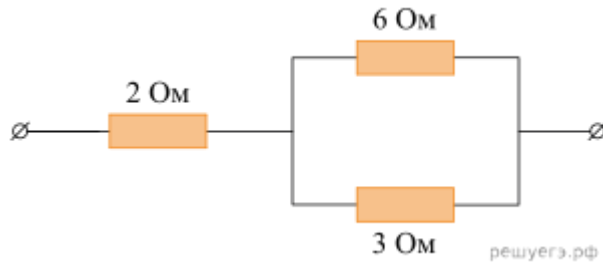
На участке цепи, изображённом на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно  $R = 1$  Ом. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?



Ответ \_\_\_\_\_

Задание № 5

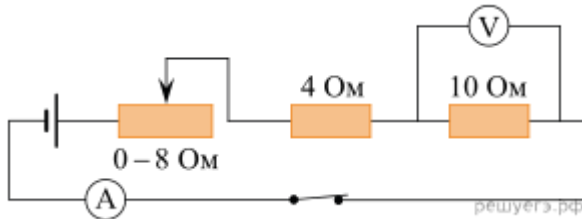
Рассчитайте общее сопротивление электрической цепи, представленной на рисунке.



Ответ \_\_\_\_\_

Задание № 6

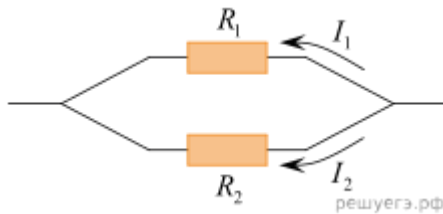
На рисунке представлена электрическая цепь. Вольтметр показывает напряжение 2 В. Какую силу тока показывает амперметр? (Ответ выразите в амперах. Амперметр и вольтметр считайте идеальными.)



Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 7

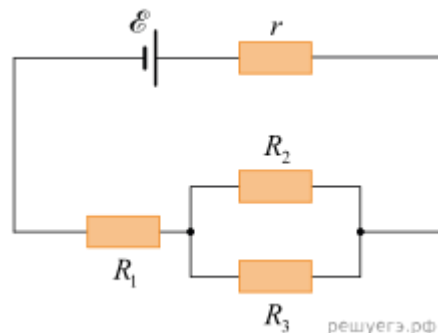
Два резистора включены в электрическую цепь параллельно, как показано на рисунке. Значения силы тока в резисторах  $I_1 = 0,8$  А,  $I_2 = 0,2$  А. Чему равно отношение  $\frac{R_1}{R_2}$  сопротивлений резисторов  $R_2$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_

Задание № 8

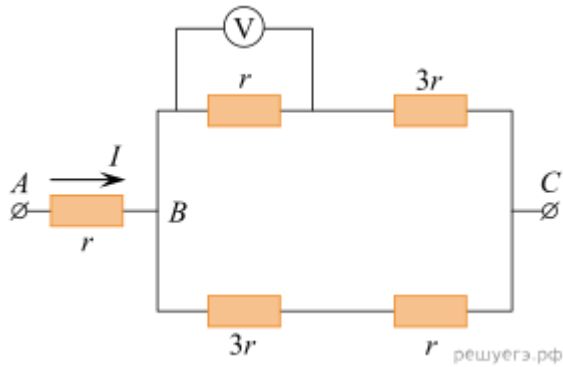
Источник тока имеет ЭДС  $\mathcal{E} = 6$  В, внутреннее сопротивление  $r = 1$  Ом,  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = R_3 = 2$  Ом. Какой силы ток течет через источник? (Ответ дайте в амперах.)



Ответ \_\_\_\_\_

Задание № 9

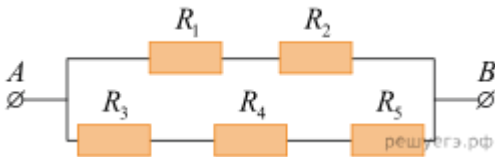
На рисунке показана схема участка электрической цепи. По участку  $AB$  течёт постоянный ток  $I = 2$  А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр, если сопротивление  $r = 1$  Ом? (Ответ дайте в вольтах.)



Ответ \_\_\_\_\_

Задание № 10

Сопротивление каждого резистора в цепи на рисунке равно 100 Ом. Чему равно напряжение на резисторе  $R_2$  при подключении участка к источнику постоянного напряжения 12 В выводами А и В? (Ответ дайте в вольтах.)



Ответ \_\_\_\_\_

Номер тестового задания	Правильный ответа	Номер тестового задания	Правильный ответ
1 вариант		2 вариант	
1	2	1	2,5
2	1	2	8
3	0	3	14
4	0,5	4	1
5	3	5	4
6	0,5	6	0,2
7	0,75	7	0,25
8	8	8	2
9	36	9	1
10	3	10	5

#### 4.1.4. УСТНЫЙ ОПРОС

Устный опрос №1 по теме 1. Механика (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. Механика (Аудиторная работа).

1. Угловая скорость. Угловое ускорение.

2. Связь между угловыми и линейными величинами.

Устный опрос №3 по теме 1. Механика (Аудиторная работа).

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

Устный опрос №4 по теме 1. Механика (Аудиторная работа).

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

Устный опрос №5 по теме 1. Механика (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. Механика (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. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная работа).

Вязкость (внутреннее трение). Режимы течения жидкости.

Устный опрос №8 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (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. Основы молекулярной физики и термодинамики (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. Основы молекулярной физики и термодинамики (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. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная работа).

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

Устный опрос №12 по теме 2. Основы молекулярной физики и термодинамики (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. Основы молекулярной физики и термодинамики (Аудиторная работа).

1. Твердые тела. Анизотропия. Изотропия. Виды кристалльных структур.

2. Фазовые переходы. Диаграмма состояния вещества. Тройная точка.

Устный опрос №14 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная работа).

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

Устный опрос №15 по теме 3. Электродинамика (Аудиторная работа).

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

Устный опрос №16 по теме 3. Электродинамика (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. Электродинамика (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. Электродинамика (Аудиторная работа).

1. Емкость. Конденсаторы.
2. Соединение конденсаторов.

Устный опрос №19 по теме 3. Электродинамика (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. Электродинамика (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. Электродинамика (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. Электродинамика (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 4. Колебания и волны (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. Колебания и волны (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. Оптика (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. Элементы квантовой физики (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 6. Элементы квантовой физики (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 6. Элементы квантовой физики (Аудиторная работа).

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

Устный опрос №29 по теме 6. Элементы квантовой физики (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 6. Элементы квантовой физики (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 обучающихся 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 (на выбор):

31. Влияние магнитного поля Земли на организм человека.
32. Электромагнитное излучение. Его роль и влияние на живые организмы.
33. Применение силы Архимеда в технике.

34. Развитие ветроэнергетики.
35. Ускорители элементарных частиц: взгляд в будущее.
36. Водород – источник энергии.
37. Влияние излучения, исходящего от сотового телефона на организм человека.
38. Феномен гениальности на примере личности Альберта Эйнштейна.
39. Практическое использование нетрадиционных источников электрической энергии.
40. Солнечная энергетика и солнечные батареи.
41. Выпрямление переменного тока.
42. Изучение электропроводности различных жидкостей.
43. История создания электричества.
44. Оценка эффективности работы нагревателя.
45. Измерительные приборы – наши помощники.
46. Инфракрасное излучение и его некоторые свойства.
47. Техническое применение линз.
48. Радиация: прошлое, настоящее, будущее.
49. Виды радиоактивных превращений.
50. Проблемы и перспективы развития атомной энергетики.
51. Единицы измерения физических величин.
52. Измерение плотности твёрдых тел различными методами.
53. Реактивное движение в современном мире.
54. Динамика солнечной системы.
55. Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту.
56. Изучение электромагнитных полей бытовых приборов.
57. Измерение индукции магнитного поля постоянных магнитов.
58. Защита транспортных средств от атмосферного электричества.
59. Законы сохранения в механике: закон сохранения импульса.
60. Законы сохранения в механике: закон сохранения энергии.

#### 4.2. Задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для подготовки к экзамену  
по учебному предмету «ПУП.03 Физика» для обучающихся  
(1 курс, 2 семестр)

Перечень вопросов:

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.