

# СБОРНИК

методических разработок преподавателей  
по профессионально ориентированному содержанию  
общеобразовательных дисциплин  
«Математика», «Физика», «Химия», «Биология»,  
реализуемых в пределах освоения образовательных программ  
среднего профессионального образования  
по профессиям/специальностям

## ТОМ 2

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТОМ 2

### ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ФИЗИКА»

<b>Раздел «Механика» .....</b>	<b>572</b>
<b>Бинарные занятия</b>	
<b>13.02.07 Электроснабжение</b>	
<b>13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)</b>	
<i>Седюкевич О.П.</i> Поступательное и вращательное движение твердого тела .....	572
<b>27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)</b>	
<i>Шунайлова Е.А., Неклюдова Т.Н.</i> Передача винт – гайка .....	594
<b>Комбинированные занятия</b>	
<b>08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений</b>	
<i>Бадрутдинова З.И., Шарапова Г.М.</i> Виды деформаций как основа теории сопротивления материалов .....	613
<b>35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования</b>	
<i>Корякина Л.Л.</i> Тормозной путь автомобиля .....	637
<b>43.02.15 Поварское и кондитерское дело</b>	
<i>Нигаматуллина З.Б., Москвитина А.С.</i> Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела в профессии .....	643
<b>Лабораторное занятие</b>	
<b>15.02.16 Технология машиностроения</b>	
<i>Петрова С.Д., Балашова Ю.В.</i> Изучение закона сохранения механической энергии ...	657
<b>Кейс-задачи. Ситуационные задачи</b>	
<b>34.02.01 Сестринское дело</b>	
<i>Романова М.Э.</i> Решение ситуационных задач по механике в медицине.....	674
<b>Оценочные материалы</b>	
<b>20.01.01 Пожарный</b>	
<b>20.02.04 Пожарная безопасность</b>	
<i>Петров А.Е.</i> Тормозной путь автомобиля.....	689
<b>Раздел «Молекулярная физика и термодинамика» .....</b>	<b>711</b>
<b>Бинарные занятия</b>	
<b>23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей</b>	
<i>Казанкина Н.П.</i> Влажность воздуха и ее значение в жизни человека.....	711
<b>43.01.09 Повар, кондитер</b>	
<i>Пузырникова М.Н., Григорьевская Е.Н.</i> Размеры и масса молекул. Агрегатные состояния молекул и веществ.....	739
<b>07.02.01 Архитектура</b>	
<i>Менькова В.В.</i> Деформация твердых тел. Статический момент площади плоской фигуры .....	759

<b>08.02.12 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог, аэродромов и городских путей сообщения</b>	
<i>Лантух О.А., Чечеваткина Ю.В.</i> Автомобильная дорога – комплексное инженерное сооружение .....	781
<b>15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)</b>	
<i>Корнеева Н.В.</i> Нарезание резьбы вручную в сквозных и глухих отверстиях простых изделий .....	792
<b>22.02.12 Металлургическое производство</b>	
<i>Карзунова Г.В., Кривенко Н.А.</i> Применение молекулярной физики и термодинамики для выполнения заданий профессионального характера.....	827
<b>35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования</b>	
<i>Хазырова А.Р., Ахмедьянов У.Х.</i> Тепловые двигатели. Устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания .....	845
<b>Комбинированное занятие</b>	
<b>40.02.02 Правоохранительная деятельность</b>	
<i>Анциферова М.Б.</i> Занятие систематизации и обобщения знаний и умений по теме «Основы молекулярно-кинетической теории» .....	868
<b>Практическое занятие</b>	
<b>51.02.01 Народное художественное творчество</b>	
<i>Третьякова Т.В.</i> Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Твердое состояние вещества» в теме «Семь чудес света».....	888
<b>Лабораторные занятия</b>	
<b>35.01.27 Мастер сельскохозяйственного производства</b>	
<i>Рыбас В.Ю.</i> Определение вязкости жидкостей методом стока.....	901
<b>54.01.02 Ювелир</b>	
<i>Рамаманова З.Н.</i> Определение коэффициента термического расширения эмалевого слоя на поверхности металла ювелирного изделия .....	920
<b>38.02.03 Операционная деятельность в логистике</b>	
<b>40.02.04 Юриспруденция</b>	
<i>Борышинева Н.Н.</i> Измерение влажности воздуха .....	930
<b>Кейс-задачи. Ситуационные задачи</b>	
<b>35.01.26 Мастер растениеводства</b>	
<i>Шарова А.Ю.</i> Кейсы по теме «Относительная влажность воздуха» .....	938
<b>36.02.01 Ветеринария</b>	
<i>Сулова Н.И.</i> Ситуационные задачи по физике .....	960
<b>Раздел «Электродинамика» .....</b>	<b>989</b>
<b>Бинарные занятия</b>	
<b>13.02.03 Электрические станции, сети и системы</b>	
<i>Голованова О.Н.</i> Применение законов постоянного тока для внутреннего электроснабжения, вентиляции и обогрева помещений .....	989

<b>22.02.08</b> <b>Металлургическое производство (по видам производства)</b> <i>Оренбуркина М.В., Петровская Н.А.</i> Лабораторная работа «Электрический ток в жидкостях. Электролиз. Определение электрохимического эквивалента меди путем электролиза».....	1023
--	------

#### **Комбинированные занятия**

<b>15.01.05</b> <b>Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)</b> <i>Минулина Л.П.</i> Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд .....	1040
--	------

<b>13.02.07</b> <b>Электроснабжение (по отраслям)</b> <i>Сахарова Т.А.</i> Параллельное и последовательное соединение проводников .....	1062
--	------

#### **18.02.12** **Технология аналитического контроля химических соединений**

<b>18.02.14</b> <b>Химическая технология производства химических соединений</b> <i>Балдычева О.А.</i> Закон электролиза Фарадея. Применение электролиза .....	1071
--	------

<b>35.02.08</b> <b>Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)</b> <i>Маганова И.А., Мишина Н.В.</i> Работа и мощность постоянного тока .....	1088
--	------

#### **Практические занятия**

<b>13.02.13</b> <b>Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)</b> <i>Ахунова В.В., Колос Г.А.</i> Исследование последовательного и параллельного соединения проводников.....	1103
---	------

<b>13.02.13</b> <b>Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)</b> <i>Кольцова Е.В.</i> Практическая работа «Решение задач по теме «Закон Ома для полной цепи» .....	1123
--	------

#### **Лабораторные занятия**

<b>08.02.09</b> <b>Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий</b> <i>Менькова В.В.</i> Изучение закона Ома для участка цепи при параллельном соединении проводников .....	1139
--	------

<b>15.02.14</b> <b>Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)</b> <b>27.02.04</b> <b>Автоматические системы управления</b> <i>Корытникова Е.С.</i> Определение номинальных сопротивлений резисторов методом маркировки .....	1144
--	------

<b>27.02.07</b> <b>Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)</b> <i>Толстопятенко В.А.</i> Изучение зависимости электрического сопротивления проводника от температуры и его влияние на качество электротехнической продукции .....	1149
--	------

#### **Кейс-задачи. Ситуационные задачи**

<b>08.01.31</b> <b>Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования</b> <i>Зайцева Т.Ю., Сорокина И.С.</i> Профессионально-ориентированные задачи по разделу «Электродинамика».....	1159
--	------

#### **Оценочные материалы**

<b>23.01.17</b> <b>Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей</b> <i>Калашникова В.И.</i> Контрольная работа «Магнитное поле. Электромагнитная индукция» .....	1186
---	------

<b>Раздел «Колебания и волны».....</b>	<b>1194</b>
<b>Бинарное занятие</b>	
<b>15.02.18 Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям)</b>	
<i>Форыкина Е.В., Корытникова Е.С.</i> Переменный ток: физические и математические характеристики.....	1194
<b>Лабораторное занятие</b>	
<b>23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств</b>	
<i>Разина О.В.</i> Экспериментальное изучение устройства и работы трансформатора ....	1219
<b>Кейс-задачи. Ситуационные задачи</b>	
<b>08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования</b>	
<i>Зайцева Т.Ю., Сорокина И.С.</i> Сборник профессионально ориентированных задач по разделу «Колебания и волны» .....	1240
<b>44.02.01 Дошкольное образование</b>	
<i>Тяпочкина О.Б.</i> Ролевая игра «Судебное заседание на тему “Кто изобрел радио?”» .	1263
<b>Методические разработки к нескольким разделам примерной рабочей программы .....</b>	<b>1273</b>
<b>Прикладной модуль</b>	
<b>43.02.15 Поварское и кондитерское дело</b>	
<i>Войнова Н.А., Сахарова И.В.</i> Прикладной модуль «Физика вокруг профессии».....	1273
<b>Рабочие тетради</b>	
<b>31.02.01 Лечебное дело</b>	
<b>34.02.01 Сестринское дело</b>	
<i>Мельниченко И.В.</i> Рабочая тетрадь для организации внеаудиторной самостоятельной работы по общеобразовательной дисциплине «Физика» .....	1332
<b>Рекомендовано для специальностей по УГПС:</b>	
<b>08.00.00 Техника и технологии строительства</b>	
<b>22.00.00 Технологии материалов</b>	
<b>23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта</b>	
<i>Корнеева Н.В., Оренбуркина М.В.</i> Рабочая тетрадь по общеобразовательной дисциплине «Физика» .....	1361
<b>Кейс-задачи. Ситуационные задачи</b>	
<b>23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство</b>	
<i>Беляева Д.А.</i> Ситуационные задачи по физике .....	1416
<b>Оценочные материалы</b>	
<b>13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)</b>	
<b>15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики</b>	
<i>Корытникова Е.С.</i> Фонд оценочных средств по общеобразовательной дисциплине «Физика» .....	1425

**ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ДИСЦИПЛИНА**

**ФИЗИКА**

$E=mc^2$

## Раздел «Механика»

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Поступательное и вращательное движение твердого тела



**Седюкевич Олеся Петровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»,  
Томская область

#### Рекомендовано для специальностей

**13.02.07 Электроснабжение, 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)**

Тема: Кинематика

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Выполнять работы по техническому обслуживанию оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 кВ включительно (13.02.07)

**ПК1.1** Выполнять операции по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования (13.02.13)

#### Общая информация о занятии

<b>Краткое описание</b>	Занятие усвоения новых знаний и способов действий. Сконструировано в форме лекции с элементами актуализации знаний. Как средство визуализации информации используется мультимедийное сопровождение в виде анимированной презентации, содержащей: блок изучения нового материала, блок актуализации изученного материала, блок рефлексии. Связность и логичность подачи материала достигается за счет его последовательной подачи – освоение новых знаний происходит с опорой на знания, полученные при изучении предыдущих тем, а также с учетом связей между прикладными и теоретическими знаниями. В занятие включены разнообразные виды деятельности обучающихся, что создает оптимальные условия для их включения в активную познавательную деятельность. Обучающиеся выполняют самостоятельную работу, совместно с преподавателем решают задачи, отвечают на вопросы, выполняют интерактивное задание, что позволяет менять вид деятельности в процессе занятия.
-------------------------	---

	Предлагаемый материал универсален и может быть применен для проведения занятий в группах разной профессиональной направленности	
<b>Дисциплина</b>	Общеобразовательная дисциплина «Физика»	<i>Общепрофессиональная дисциплина «Техническая механика»</i>
<b>Раздел</b>	Механика	Элементы кинематики и динамики
<b>Тема</b>	Основы кинематики	Основные понятия кинематики. Кинематика точки и твердого тела
<b>Название занятия</b>	Поступательное и вращательное движение твердого тела	
<b>Цель занятия</b>	<p><i>Содержательная:</i> формирование компетенций по эффективному применению современных электротехнических систем с учетом знаний о возвратно-поступательном движении.</p> <p><i>Деятельностная:</i> формирование умений подтверждать установленные закономерности на основе результатов вычислений и их интерпретация в прикладном аспекте</p>	
<b>Вид занятия</b>	Комбинированное занятие (или лекция с элементами актуализации знаний)	
<b>Формируемые компетенции</b>	<p>ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p>ОК02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОК04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p> <p>ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p> <p>ПК1.1 Выполнять работы по техническому обслуживанию оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт включительно (13.02.07)</p> <p>ПК1.1 Выполнять операции по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования (13.02.13)</p>	
<b>Планируемые результаты</b>		
<b>Общие</b>	<p><b>Познавательные универсальные учебные действия</b>  <i>Базовые логические действия:</i> устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, уметь интегрировать знания из разных предметных областей.</p> <p><b>Коммуникативные универсальные учебные действия</b>  <i>Совместная деятельность:</i> понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы.</p> <p><b>Регулятивные универсальные учебные действия</b>  <i>Принятие себя и других людей:</i> принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности</p>	
<b>Дисциплинарные</b>	ПРБ 1. Сформированность представлений о роли и месте физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач <...>.	

	<p>ПРб 2. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов движения тел по окружности &lt;...&gt;..</p> <p>ПРб 3. Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением &lt;...&gt; .</p> <p>ПРб 9. Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно- популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации.</p> <p>ПРб 10. Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы</p>
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p><i>Обеспечивающие:</i> математика, физика.</p> <p><i>Обеспечиваемые:</i> техническая механика</p>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия / Продолжительность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап занятия (8 мин)</b>					
Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия материала. Психологический настрой «Пожелание» (3 мин)	Приветствует обучающихся. Отмечает присутствующих. Проверяет готовность обучающихся к занятию	Приветствуют друг друга и преподавателя. Проверяют готовность своего рабочего места	ОК01 ОК04 ОК05	Наблюдение	
Актуализация мотивов учебной деятельности и установок на восприятие, осмысление (5 мин)	Предлагает вспомнить основные виды и кинематические параметры движений. Проводит фронтальный опрос. Подводит к формулировке темы. Информирован о плане занятия	Отвечают на вопросы, выполняют интерактивное задание. Формулируют предположения о теме занятия. Записывают тему занятия	ОК04 ОК05	Фронтальный опрос. Индивидуальная работа	Компьютер, интерактивная панель, проектор, считыватель qr-кодов. Интерактивное задание <a href="https://learningapps.org/1425114">https://learningapps.org/1425114</a>  Эталон ответов (Приложение 1А). Электронная презентация (слайды 1–2). Лист самооценки (Приложение 1Г)

<b>2. Основной этап занятия (75 мин)</b>					
Освоение нового материала (35 мин)	Объясняет новый материал. Формулирует определения: твердое тело, поступательное и вращательное движение. Задает их характеристики	Воспринимают объяснение преподавателя с просмотром презентации. Ведут записи в тетради: термины, расчетные формулы	ОК04 ОК05	Наблюдение	Компьютер, экран, проектор для демонстрации презентации. Электронная презентация (слайды 3–7)
Промежуточная актуализация полученных знаний (10 мин)	Предлагает работу в парах с заполнением таблицы сравнительных характеристик движения твердого тела на основе выбора необходимых источников информации	Систематизируют новую информацию и ее применение. Обсуждают, высказывают предложения	ОК02 ОК05 ОК04 ПК1.1 (13.02.07) ПК1.1 (13.02.13)	Заполненная таблица. Оценка решения расчетных задач	Компьютер, экран, проектор для демонстрации презентации. Сравнительная таблица (Приложение 1Б). Электронная презентация (слайд 8). Текстовые задачи (Приложение 1В)
Освоение нового материала (20 мин)	Вводит понятие «кривошипно-шатунный механизм» (КШМ), делает акцент на его назначении	Слушают вводную информацию по новой теме, включаются в диалог, отвечают на вопросы преподавателя; знакомятся с новыми терминами	ОК01	Наблюдение.	Компьютер, экран, проектор для демонстрации презентации. Электронная презентация (слайды 9–12)

		и определениями. Просматривают электронную презентацию			
Применение изученного материала (10 мин)	Наблюдает за деятельностью микрогрупп, при необходимости оказывает помощь. Анализирует выполнение задания, корректирует (при необходимости) выступление спикера. Обращает внимание на допущенные ошибки при выполнении задания	Получают задание и инструктаж по выполнению задания. Используя графический способ и методические указания, определяют длину кривошипа. Выбирают спикера от микрогруппы. Представляют свое решение у доски	ОК02 ОК05 ОК04 ПК1.1 (13.02.07) ПК1.1 (13.02.13)	Выполненная работа по графическому анализу со схемой механизма	Бланк задания
<b>3. Заключительный этап занятия (5 мин)</b>					
Рефлексия (подведение итогов занятия), фиксация достижений (5 мин)	Выступает с заключительным словом: экспертно комментирует результаты деятельности обучающихся	Слушают. Задают вопросы	ОК 01 ОК 04 ОК 05	Наблюдение. Вопросы обучающихся	Компьютер, экран, проектор для демонстрации презентации. Электронная презентация (слайд 13)

	на занятии на основе критериев и показателей оценки ОК; выставляет оценки				
<b>4. Задания для самостоятельного выполнения (2 мин)</b>					
Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению (2 мин)	Комментирует задание	Записывают домашнее задание	ОК 01 ОК 05	Наблюдение. Понимание и фиксация задания	Перечень вопросов для подготовки к опросу

## СЦЕНАРИЙ ЗАНЯТИЯ

### 1. Организационный этап (8 мин).

Приветствие обучающихся, отметка отсутствующих, подведение к теме занятия.

**1.1. Психологический настрой. Задание «Пожелание».** Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия материала.

*Преподаватель:* Повернитесь друг к другу, посмотрите друг другу в глаза, улыбнитесь друг другу, пожелайте друг другу хорошего рабочего настроения на занятии. Теперь посмотрите на меня. Я тоже желаю вам работать активно и слаженно, открыть что-то новое.

Современный рынок труда требует специалиста, который быстро адаптируется к новым условиям труда, владеет профессиональными знаниями. Чтобы быть специалистами высокого уровня необходимо знать все о своей специальности и постоянно следить за новинками, так как наука не стоит на месте.

Рабочие процессы некоторых современных электротехнических систем предполагают применение возвратно-поступательного движения рабочего органа. Обычно для реализации такого рода движения используется дополнительное механическое устройство, преобразующее вращательное движение в возвратно-поступательное.

**1.2. Актуализация мотивов учебной деятельности и установок на восприятие, осмысление.**

Преподаватель проводит фронтальный опрос – предлагает вспомнить основные виды и кинематические параметры движений:

– Что такое механическое движение тел? (*Механическое движение – это изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени.*)

– На какие виды можно разделить движение по пройденному пути в единицу времени? (*Равномерное движение; равнопеременное движение; неравномерное движение.*)

На экране открывается интерактивное задание «Характеристики движения тел» (<https://learningapps.org/1425114>), в котором требуется заполнить таблицу – расставить формулы и графики в соответствии с видом движения. Обучающиеся считывают код (переходят по гиперссылке) и выполняют задание индивидуально. Один обучающийся выполняет задание у интерактивной доски. Затем идет проверка выполнения задания (*см. приложение 1А*).

*Преподаватель:* Во всех рассмотренных случаях мы говорили о движении точки, но любое тело состоит из множества точек, поэтому о его движении можно судить по движению всех его точек. Но в тех случаях, когда реальные тела при движении мало деформируются, их можно рассматривать как абсолютно твердые.

Так, для установки линий электропередач используют буровые машины для энергетической отрасли, в конструкции которых используются именно твердые дела.

Как вы думаете, что заложено в основу работы буровых машин?  
(*Движение, вращение механизмов.*)

Итак, тема нашего занятия «Поступательное и вращательное движение твердого тела» (*см. презентацию, слайд 1*).

## **2. Основной этап (75 мин).**

### **2.1. Освоение нового материала.**

*Преподаватель:* Абсолютно твердое тело – это такое тело, взаимное расположение частей которого не изменяется. Сегодня мы остановимся на двух простых видах движения твердого тела: поступательном и вращательном (*см. презентацию, слайд 2*). Запишите:

**Поступательное движение** – это такое движение, при котором любая прямая, проведенная в этом теле, перемещается параллельно самой себе.

**Теорема:** При поступательном движении все точки тела совершают одинаковые перемещения, описывают одинаковые траектории, проходят одинаковые пути и имеют в каждый момент времени равные скорости и ускорения.

Поэтому при изучении поступательного движения твердого тела достаточно изучить движение какой-либо одной его точки, т. е. задача сводится к изучению кинематики точки.

Поступательное движение может быть прямолинейным и криволинейным (*см. презентацию, слайд 2*).

Какие еще примеры поступательного движения можно привести?  
(*Поршни двигателя автомобиля относительно цилиндров; вагоны на прямолинейном участке железной дороги.*)

Запишите:

**Вращательное движение** – это движение, при котором все точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой, называемой осью вращения (*см. презентацию, слайд 3*).

Ось вращения может находиться вне тела.

Вращательное движение является плоским движением, при котором траектории всех точек лежат в параллельных плоскостях.

Для описания вращения твердого тела вводят величины, относящиеся ко всему телу в целом, а не к отдельным его точкам:

**1) угол поворота  $\varphi$ ; 2) угловая скорость  $\omega$ ; 3) угловое ускорение  $\varepsilon$ .**

Зависимость угла поворота от времени  $\varphi = \varphi(t)$  задает **закон вращательного движения**.

Вращательное движение характеризуется угловым перемещением  $\varphi$  (рад) или  $N$  (оборотах) (см. презентацию, слайд 4).

**Угловая скорость** – это физическая величина, равная отношению угла поворота тела к промежутку времени, за который этот поворот произошел,  $\omega$  (рад/с).

Рассмотрим связь между линейными и угловыми характеристиками движения. (Формулируются определения, формулы транслируются на слайде 5.)

Найдем линейную скорость  $v$  произвольной точки  $A$  твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси с угловой скоростью  $\omega$  (см. презентацию, слайд 6).

За время точка  $dt$  совершит перемещение  $dr$ , по модулю равное элементарному пути  $ds$ , пройденному точкой.

Используя радианную меру измерения углов,  $ds = R d\varphi$ , где  $R$  – расстояние точки от оси вращения (радиус окружности, по которой движется точка),  $d\varphi$  – угол, на который повернулось тело.

Тогда модуль скорости точки:

$$v = \frac{|d\vec{r}|}{dt} = \frac{ds}{dt} = \frac{R d\varphi}{dt} \Rightarrow v = \omega R$$

Запишите формулы ускорений и сделайте вывод.

Таким образом, линейные скорости и ускорения точек твердого тела **зависят от расстояния до оси вращения**.

## 2.2. Актуализация полученных знаний.

*Преподаватель:* Предлагаю вам поработать в парах и составить таблицу сравнительных характеристик поступательного и вращательного движений (см. приложение 1Б).

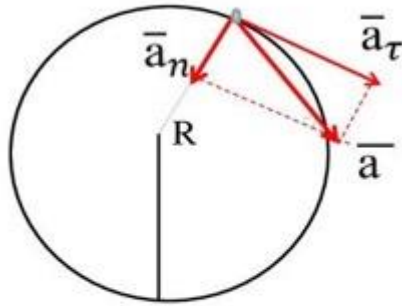
Ваша задача – ознакомиться с таблицами, решить, что вам необходимо для их заполнения, выполнить задание.

Сверьте составленную таблицу с эталоном заполнения таблицы (см. презентацию, слайд 7).

Рассмотрим примеры решения задач. (Разбор задач у доски.)

**Задача 1.** Шарик движется по окружности радиусом 5 см с постоянным тангенциальным ускорением 5 м/с<sup>2</sup>. Определите угловую скорость шарика к концу пятого оборота, нормальное ускорение к концу пятого оборота и полное ускорение.

**Решение:**



$$\begin{aligned}
 & 1) \quad \left. \begin{aligned} \omega &= \omega_0 + \varepsilon t & \omega_0 &= 0 \\ \varphi &= \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2} & \varphi &= 2\pi N \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \omega &= \varepsilon t & t &= \frac{\omega}{\varepsilon} \\ 2\pi N &= \frac{\varepsilon t^2}{2} \end{aligned} \\
 & \omega^2 = 4\pi N \varepsilon \quad \omega^2 = 4\pi N \frac{a_\tau}{R} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\omega = \sqrt{4\pi N \frac{a_\tau}{R}}} \\
 & a_\tau = R\varepsilon \quad \varepsilon = \frac{a_\tau}{R} \\
 & 2) \quad a_n = \omega^2 R \quad \boxed{a_n = 4\pi N a_\tau} \\
 & 3) \quad \boxed{a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}}
 \end{aligned}$$

**Ответ:**  $\omega = 7,92$  рад/с;  $a_n = 0,63$  м/с<sup>2</sup>;  $a = 0,885$  м/с<sup>2</sup>

**Задача 2.** В период разгона ротор электродвигателя вращается по закону  $\varphi = 2t^3$ , где  $t$  в секундах,  $\varphi$  в радианах. Определите в конце 4-й секунды линейную скорость, вращательное, осеостремительное и полное ускорения точки, лежащей на ободе ротора, если диаметр ротора  $D = 40$  см.

**Решение:**

По заданному уравнению вращения ротора находим его угловую скорость и угловое ускорение

$$\omega = \dot{\varphi} = 6t^2, \quad \varepsilon = \dot{\omega} = 12t.$$

Подставляя значение  $t_1 = 4$  с в выражение для  $\omega$  и  $\varepsilon$ , найдем

$$\omega_1 = 6 \cdot 4^2 = 96 \text{ 1/с,}$$

$$\varepsilon_1 = 12 \cdot 4 = 48 \text{ 1/с}^2.$$

Определим модули линейной скорости, вращательного и осеостремительного ускорений в этот же момент времени по формулам:

$$V_1 = \omega_1 \frac{D}{2} = 96 \cdot 0,2 = 19,2 \text{ м/с;}$$

$$a_{\text{спл}} = \varepsilon_1 \frac{D}{2} = 48 \cdot 0,2 = 9,6 \text{ м/с}^2;$$

$$a_{\text{осл}} = \omega_1^2 \frac{D}{2} = 96^2 \cdot 0,2 = 1843,21 \text{ м/с}^2;$$

Модуль полного ускорения точки обода ротора определим по формуле

$$a_1 = \sqrt{a_{ep1}^2 + a_{oc1}^2} = 1843,21 \text{ м/с}^2.$$

### 2.3. Освоение нового материала.

#### Виды движений твердого тела на примере кривошипно-шатунного механизма.

*Назначение и применение.* Существуют механизмы, которые способны изменять вид движения, например кривошипно–шатунные механизмы (КШМ) (см. презентацию, слайд 8). Они относятся к одним из самых распространенных механизмов преобразования.

**Основное назначение механизма – это преобразования вращательного движения кривошипа в возвратно-поступательное движение ползуна и наоборот.**

КШМ нашли широкое применение в механической части электропривода. Так, в прессе ротор двигателя через редуктор и кривошипный механизм связан с пуансоном (деталь инструмента). Рассмотрим *состав механической части электропривода* (см. презентацию, слайд 9).

ЭМП – подвижная часть электромеханического привода (двигателя) – ротор или якорь.

МП – механический преобразователь (место расположения КШМ).

РО – рабочий орган исполнительного механизма.

*Состав и принцип действия КШМ* (см. презентацию, слайд 10).

Механизм включает в себя:

1 – Кривошип  $AB$ , который благодаря опоре  $O$  может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси, т. е. выполнять вращательное движение вокруг центра  $A$ .

2 – Шатун  $BC$ , совершающий сложное плоскопараллельное движение, которое можно представить как сумму поступательного движения вместе с поршнем (ползуном)  $C$  и углового движения относительно оси поршневого (ползунного) пальца.

3 – Ползун  $C$  (поршень у двигателя), который совершает возвратно-поступательное движение по опоре (неподвижной направляющей)  $O$ .

Перемещение ползуна 3 из одного крайнего положения  $C_H$  в другое  $C_K$  происходит при повороте кривошипа  $AB$  на угол  $\Delta\phi$ . Движение может идти как в одну сторону, так и в другую.

**Расстояние  $H$  между крайними положениями ползуна называют рабочим ходом механизма.**

*Типы механизмов.*

Если у кривошипа  $AB$  центр вращения  $A$  находится на одной линии с осью ползуна  $C$  (см. презентацию, слайд 10, рис. 1), то механизм называют аксиальным или центральным.

Если кривошип  $AB$  с центром в  $A$  не находится на одной линии с ползуном  $C$  (см. презентацию, слайд 10, рис. 2), то такой механизм называют дезаксиальным или смещенным.

Смещение центра вращения кривошипа  $A$  относительно оси ползуна называется эксцентриситетом ( $e$ ).

Выбор типа КШМ зависит от требований к компоновке.

*Кинематический анализ механизма (см. презентацию, слайд 11).*

Цель кинематического анализа – изучение движения звеньев механизмов вне зависимости от сил, действующих на эти звенья.

При этом решаются следующие задачи:

- определение положений звеньев и траекторий движения точек этих звеньев;
- определение угловых ускорений звеньев и линейных скоростей их точек;
- определение угловых ускорений звеньев и линейных ускорений их точек.

Существуют два способа решения этих задач: графический и аналитический.

*Графический способ:* достоинства – простота и наглядность; недостатки – неточность, трудно выявить влияние различных параметров на кинематику.

*Аналитический способ:* достоинства – точность, возможность анализировать влияние параметров на кинематику, возможность использовать компьютерную технику; недостатки – сложность уравнений.

Рассмотрим пример графического анализа – построение плана положения аксиального (центрального) кривошипного механизма (см. презентацию, слайд 12).

*Графическое изображение взаимного расположения звеньев, соответствующее выбранному моменту времени, называется **планом механизма**.*

Кривошип  $OA$  вращается равномерно, следовательно, в равные промежутки времени палец кривошипа  $A$  проходит одинаковые участки пути. Делим траекторию пальца кривошипа, представляющую окружность, на 12 равных частей, обозначив начальное положение, при котором кривошип и шатун располагаются по одной прямой линии, через  $A0$ . Траекторией точки  $B$  ползуна является прямая  $xx$ . Делаем разметку траектории точки  $B$ , т. е. находим ее последовательные положения, соответствующие положениям ведущей точки  $A$ .

Длина шатуна остается неизменной в течение всего движения. Поэтому для нахождения соответствующего положения точки  $B_i$  делаем засечку

на траектории  $xx$  радиусом  $AB$ , поставив ножку циркуля в соответствующую точку  $A_i$ .

#### **2.4. Применение изученного материала.**

Обучающиеся самостоятельно, используя графический способ, определяют длину кривошипа по трем положения ползуна (см. приложение 1В).

Преподаватель на доске показывает произвольно и на одной линии положение трех точек:  $B_1, B_2, B_3$ , задает по группам размер длины шатуна. Обучающиеся, используя графический метод (прочитав методические указания), определяют длину кривошипа.

*Защита работы.*

По желанию несколько обучающихся демонстрируют выполнение задания. Остальные слушают, задают вопросы на уточнение, вносят коррективы в ответы, если видят, что допущены ошибки.

#### **3. Заключительный этап (5 мин).**

Рефлексия (подведение итогов занятия), фиксация достижений (см. презентацию, слайд 13; приложение 1Г).

*Преподаватель:* Выскажите одним предложением – продолжите мысль:

- *Было интересно...*
- *Было трудно...*
- *Я выполнял задания...*
- *Чем запомнился вам занятия?*
- *Оцените свою работу на занятии.*

Выставление отметок, информация о домашнем задании.

#### **4. Задания для самостоятельного выполнения (2 мин).**

*Используя материал занятия, подготовьтесь к опросу:*

1. Почему кинематика поступательного движения тела сводится к кинематике точки?

2. Какой вид имеют траектории точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?

3. Запишите кинематическое уравнение вращения тела вокруг неподвижной оси и формулы для определения скорости и ускорения тела.

4. Чему равна скорость точки, принадлежащей телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси? Как направлен вектор этой скорости? (Точка не лежит на оси.)

5. Получите формулы для определения угла поворота тела при равномерном и равнопеременном вращении.

6. Где расположены и куда направлены векторы угловой скорости и углового ускорения тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?

7. Маховик вращается с постоянной скоростью, делает 2 оборота за минуту. За какое время маховик повернется на угол  $16\pi$  рад?

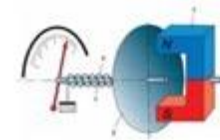
## ПРЕЗЕНТАЦИЯ

№ слайда	
1	<p style="text-align: center;">Комбинированное занятие ТЕМА ЗАНЯТИЯ</p> <h3 style="text-align: center;">«Поступательное и вращательное движение»</h3>  
2	<p><b>ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ:</b></p> <p><b>Примеры:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ стрелка компаса,</li> <li>✓ при перемещении компаса в горизонтальной плоскости;</li> <li>✓ кабина на колесе обозрения</li> <li>✓ Движение педали велосипеда</li> </ul>    

### ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ:

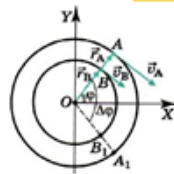
#### Примеры:

Вращение валов двигателей и генераторов, турбин и пропеллеров самолетов



3

### УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ И УГЛОВОЕ УСКОРЕНИЕ



Угол  $\varphi$  (угловое перемещение) - угол между осью OX и радиус-вектором определяющим положение точки A

$$[\varphi] - \text{рад}$$

за один период

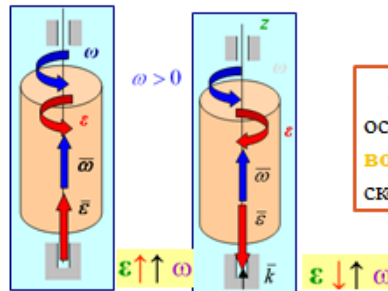
$$\varphi = 2\pi$$

Средняя угловая скорость  $\omega_{\text{ср}} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$  [радиан в секунду = рад/с]

Вектор углового ускорения:

$$\vec{\varepsilon} = \frac{\Delta\vec{\omega}}{\Delta t}$$

[радиан в секунду в квадрате = рад/с<sup>2</sup>]



Вектор углового ускорения  $\varepsilon$  направлен вдоль оси вращения  $\varepsilon \uparrow \omega$ , если угловая скорость **возрастает** (слева), и  $\varepsilon \downarrow \omega$ , если угловая скорость **уменьшается** (справа).

+5

4

### СВЯЗЬ МЕЖДУ ЛИНЕЙНЫМИ И УГЛОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДВИЖЕНИЯ.

1. Равномерное вращение  $\omega = \text{const}$ ,  $\varepsilon = 0$ .

$$\varphi = \omega t$$

Период обращения (T)

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

[секунды = с]

Частота вращения

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

[Герц = Гц = с<sup>-1</sup>]

5

2. Равнопеременное вращение  $\varepsilon = \text{const}$ :

$$\vec{\omega} = \vec{\omega}_0 + \vec{\varepsilon}t$$

• В проекции на ось вращения:

$$\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t$$

аналогично

$$v_{\tau} = v_{0\tau} + a_{\tau}t$$

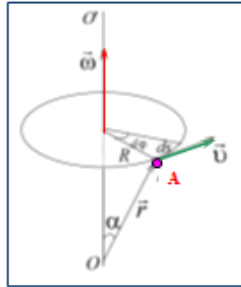
Если при  $t=0$  угол поворота  $\varphi_0=0$ , то

$$\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$$

аналогично

$$l = v_{0\tau}t + \frac{a_{\tau}t^2}{2}$$

**СВЯЗЬ МЕЖДУ ЛИНЕЙНЫМИ И УГЛОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДВИЖЕНИЯ**



$$v = \left| \frac{d\vec{r}}{dt} \right| = \frac{ds}{dt} = \frac{Rd\phi}{dt} \Rightarrow v = \omega R$$

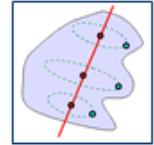
Тангенциальное ускорение точки:

$$a_\tau = \frac{dv}{dt} = R \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow a_\tau = R\varepsilon$$

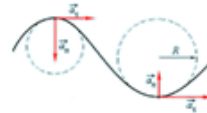
Нормальное ускорение точки:

$$a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow a_n = \omega^2 R$$

Полное ускорение точки:  $a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} \Rightarrow a = R\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$



Тангенциальное ускорение характеризует изменение скорости по величине.



Нормальное ускорение характеризует изменение скорости по направлению.

+6

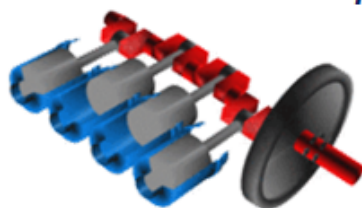
**СРАВНЕНИЕ МЕЖДУ ЛИНЕЙНЫМИ И УГЛОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

Поступательное движение	Вращательное движение	Связь линейных и угловых характеристик
1. Путь $S$	Угол $\phi$	
2. Скорость $v = dS/dt$	Угловая скорость $\omega = d\phi/dt$	$v = \omega R$
3. Ускорение $a = dv/dt = d^2S/dt^2$ $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$ $a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$ $a_\tau = dv_\tau/dt; a_n = v^2/R$	Угловое ускорение $\varepsilon = d\omega/dt = d^2\phi/dt^2$	$a_\tau = \varepsilon R$ $a_n = \omega^2 R$ $a = R\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$
Равнопеременное движение		
4. Скорость $v = v_0 \pm at$	Угловая скорость $\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t$	
5. Путь $S = S_0 + v_0 t \pm at^2/2$	Угол $\phi = \phi_0 + \omega_0 t \pm \varepsilon t^2/2$	
6. $v^2 - v_0^2 = 2a(S - S_0)$	$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\varepsilon(\phi - \phi_0)$	

**Назначение, общее устройство, принципы работы КШМ**

**Кривошипно-шатунный механизм предназначен для**

**преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршней, восприятия силы давления газов, во вращательное движение коленчатого вала**



6

7

8

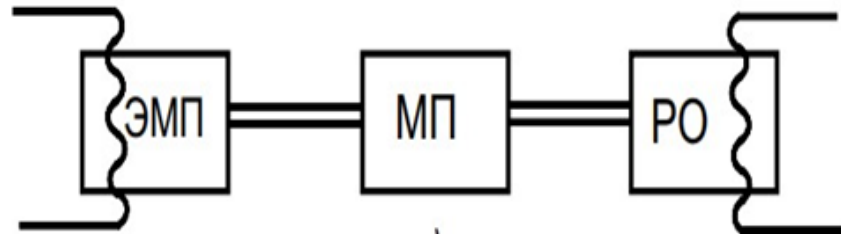
## Состав механической части электропривода

ЭМП – подвижная часть электромеханического привода (двигателя) – ротор или якорь.

МП – механический преобразователь (место расположения КШМ).

РО – рабочий орган исполнительного механизма.

9



## Назначение, общее устройство, принципы работы КШМ

10

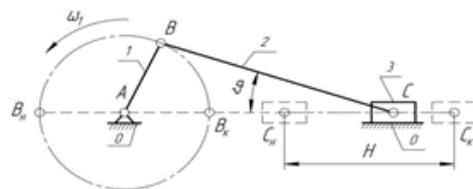


Рисунок 1.

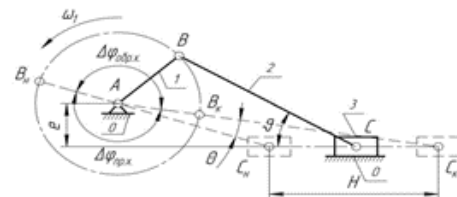


Рисунок 2.

## Кинематический анализ механизма

11

### Задачи:

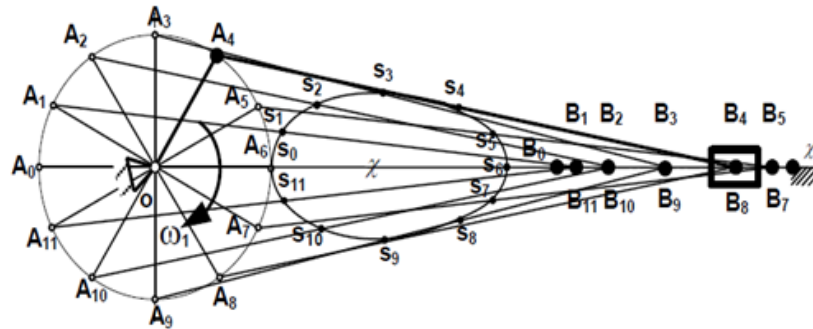
- определение положений звеньев и траекторий движения точек этих звеньев;
- определение угловых ускорений звеньев и линейных скоростей их точек;
- определение угловых ускорений звеньев и линейных ускорений их точек.

### два способа решения:

- графический
- аналитический.

Пример графического анализа: построение плана положения аксиального (центрального) кривошипного механизма.

12



13

### РЕФЛЕКСИЯ

Выскажите одним предложением. Продолжите мысль:

- ✓ Было интересно...
- ✓ Было трудно...
- ✓ Я выполнял задания...
- ✓ Чем запомнился вам урок?
- ✓ Оцените свою работу на уроке.

## ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### Приложение 1А

**Задание.** Заполните таблицу. (Интерактивный тренажер. – URL: <https://learningapps.org/1425114>).

Ответ:

виды движения	график	формула скорости	формула перемещения	формула координаты
равномерное движение		$V_x = S_x / t$	$S_x = V_x t$	$x = x_0 + V_x t$
равноускоренное движение		$V_x = V_{0x} + a_x t$	$S_x = V_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$	$x = x_0 + V_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$
свободное падение		$V = V_{0y} + g_y t$	$H = V_{0y} t + \frac{g_y t^2}{2}$	$y = y_0 + V_{0y} t + \frac{g_y t^2}{2}$

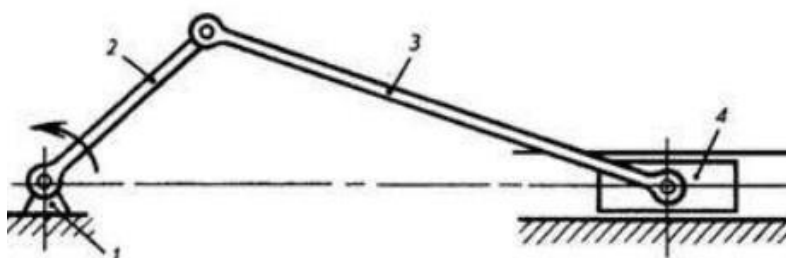
## Приложение 1В

**Задание.** Составьте таблицу сравнительных характеристик поступательного и вращательного движений, используя различные источники информации.

Поступательное движение	Вращательное движение	Связь линейных и угловых характеристик
1. Путь $S$	Угол $\varphi$	
2. Скорость $v = dS/dt$	Угловая скорость $\omega = d\varphi/dt$	$v = \omega R$
3. Ускорение $a = dv/dt = d^2S/dt^2$ $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$ $a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$ $a_\tau = dv_\tau/dt; a_n = v^2/R$	Угловое ускорение $\varepsilon = d\omega/dt = d^2\varphi/dt^2$	$a_\tau = \varepsilon R$ $a_n = \omega^2 R$ $a = R\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$
Равнопеременное движение		
4. Скорость $v = v_0 \pm at$	Угловая скорость $\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t$	
5. Путь $S = S_0 + v_0t \pm at^2/2$	Угол $\varphi = \varphi_0 + \omega_0t \pm \varepsilon t^2/2$	
6. $v^2 - v_0^2 = 2a(S - S_0)$	$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\varepsilon(\varphi - \varphi_0)$	

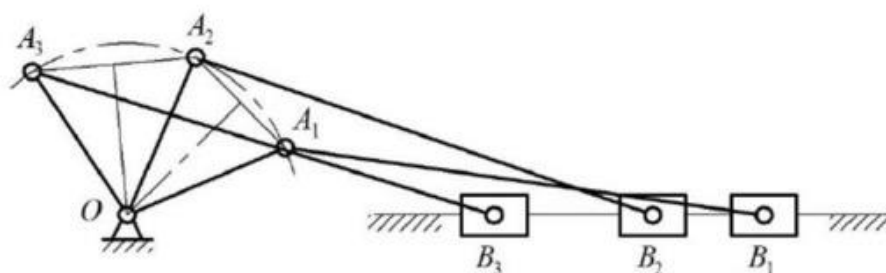
## Приложение 1В

**Задача 1.** Подпишите звенья механизма под номерами 2, 3, 4, если под номером 1 – Стойка.



*Ответ:* 2 – Кривошип. 3 – Шатун. 4 – Ползун.

**Задача 2.** Используя графический способ, определите длину кривошипа по трем положения ползуна.



*Методические указания по определению длины кривошипа:*

1. Отложите от точки  $B_1$  размер шатуна и в произвольном месте отметьте точку  $A_1$ . Соедините точки.
2. Отложите от точки  $B_2$  размер шатуна и в произвольном месте отметьте точку  $A_2$ . Соедините точки.
3. Отложите от точки  $B_3$  размер шатуна и в произвольном месте отметьте точку  $A_3$ . Соедините точки.
4. Соедините прямой точки  $A_1$  и  $A_2$ . От этой прямой проведите перпендикуляр от середины отрезка во внутрь предполагаемой окружности.
5. Соедините прямой точки  $A_2$  и  $A_3$  и от нее проведите перпендикуляр во внутрь предполагаемой окружности.
6. Пересечение двух перпендикулярных линий дает центр вращения  $O$  кривошипа.
7. Соединяя центр  $O$  с точками  $A_1, A_2, A_3$ , получите размер кривошипа.

## Приложение 1Г

### Лист самооценки

Фамилия, имя студента(ки)	Степень выполнения задания (согласно выполненному заданию поставить символ «+» в соответствующей вашему ответу ячейке)		
Вид задания	1 столбец (С1)	2 столбец (С2)	3 столбец (С3)
	Установление соответствия	Задание выполнено верно в полном объеме	В задании верно заполнено не менее 8 ячеек
Составление таблицы сравнительных характеристик поступательного и вращательного движений	Задание выполнено верно в полном объеме	В задании верно заполнено не менее 10 строк	В задании верно заполнено менее 10 строк
Определение длины кривошипа по трём положениям ползуна графическим способом.	Верно выполнено построение, определён размер кривошипа	Верно выполнено построение, но не определён размер кривошипа	Построение не выполнена, размер кривошипа не определен
<b>Итоговая отметка за занятие</b>			

*Критерии оценивания:*

Отметка «5»	Отметка «4»		Отметка «4»		Отметка «3»			Отметка «3»		
С1	С1	С2	С1	С3	С2	С1	С2	С3	С2	С3
+++	+	++	++	+	+++	+	+	+	++	+

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Бабичева И.В., Закерничная Н.В. Техническая механика : учебное пособие / И.В. Бабичева, Н.В. Закерничная. – Москва : Русайнс, 2023. – 101 с. – URL: <https://book.ru/book/951575>.

2. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2025. – 432 с. : ил.

3. Менжинский А.Б. Классификация электрических генераторов возвратно-поступательного движения с постоянными магнитами / А.Б. Менжинский, А.Н. Малашин, С.В. Сизиков // Энергетика Беларуси-2021 [Электронный ресурс]: материалы Республиканской научно-практической конференции, 26 мая 2021 г. / сост. И.Н. Прокопеня. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 123–126.

## БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Передача винт – гайка



**Шунайлова Елена Александровна**

Преподаватель физики высшей квалификационной категории ГБПОУ «Южно-Уральский государственный колледж», Челябинская область

**Неклюдова Тамара Николаевна**

Преподаватель технической механики высшей квалификационной категории ГБПОУ «Южно-Уральский государственный колледж», Челябинская область

---

Рекомендовано для специальности

**27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг  
(по отраслям)**

---

**Дисциплины**

**«Физика»**

Раздел примерной рабочей программы: Механика

Тема: Основы кинематики

**«Техническая механика»**

Раздел: Детали машин

Тема: Передача винт – гайка

---

Продолжительность: 2 часа

---

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 1.3.** Применять методы и средства технического контроля согласно этапам технологического процесса производства продукции (работ, услуг) (по отраслям).

**ПК 1.4.** Осуществлять мониторинг соблюдения основных параметров технологических процессов на соответствие требованиям нормативных документов

и технических условий.

---

### Общая информация о занятии

**Цель занятия:** формирование технических понятий «передача», «винт», «гайка», «резьба»; овладение основными методами познания природы (измерение, выдвижение гипотез, проведения эксперимента).

### **Задачи:**

1. Сравнить физические и механические параметры передачи винт – гайка.
2. Пояснить, как работает передача винт – гайка.
3. Рассмотреть принцип работы микрометра.
4. Измерить и сравнить параметр конструкции винт – гайка в соответствии с нормативной технической документацией.

### **Перечень общих компетенций:**

ОК02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

### **Перечень профессиональных компетенций:**

ПК1.3. Применять методы и средства технического контроля согласно этапам технологического процесса производства продукции (работ, услуг) (по отраслям).

ПК1.4. Осуществлять мониторинг соблюдения основных параметров технологических процессов на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий.

### **Результаты обучения:**

<b>ОУДП 09 Физика</b>	<b>ОП 03 Техническая механика</b>
– сформировать умения анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами	– основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте
– овладеть различными способами работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, развитие умений критического анализа и оценки достоверности получаемой информации	– требования к техническому состоянию оснастки, инструмента, средств измерений и сроков проведения их поверки
– овладеть организационными и познавательными умениями самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения	– виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики

<p>проектных и учебно-исследовательских работ, умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы</p>	
<p>– сформировать мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля</p>	<p>– методы работы в профессиональной и смежных сферах, требования к техническому состоянию оснастки, инструмента, средств измерений и сроков проведения их поверки, методы и средства технического контроля соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки</p>

### Междисциплинарные связи (ОПД, СГД, ПМ):

Физика, Техническая механика, Математика, Материаловедение.

В результате проведенного бинарного занятия и реализации выбранных общих компетенций (ОК02, ОК05, ОК07), профессиональных компетенций (ПК1.3, ПК1.4) должны быть достигнуты следующие дисциплинарные результаты освоения дисциплины, исходя из РП образовательной дисциплины «Физика».

### Дисциплинарные результаты занятия

Реализуемые ОК и ПК	Дисциплинарные результаты	Способы реализации результатов	Критерии оценки
<p><b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПР65</b> Умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, модели строения твердых тел &lt;...&gt;</p>	<p>Фронтальный опрос, тестирование, наблюдение, сравнение</p>	<p>100–85% – отметка «5» (отлично) 84–65% – отметка «4» (хорошо) 64–50% – отметка «3» (удовлетворительно)</p>
<p><b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации</p>	<p><b>ПР61</b> Сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной науке</p>	<p>Фронтальный опрос, тестирование, наблюдение, сравнение</p>	<p>49% и менее – отметка «2» (неудовлетворительно)</p>

<p>Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>научной картине мира, о системо-образующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений &lt;...&gt;</p>		
<p><b>ОК07</b> Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p><b>ПР68</b> Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими средствами &lt;...&gt;</p>	<p>Работа с мерительным инструментом (микрометр, штангенциркуль, шагомер) и оформление технологической документации</p>	
<p><b>ПК1.3</b> Применять методы и средства технического контроля, согласно этапам технологического процесса производства продукции (работ, услуг) (по отраслям)</p>	<p>Применять методы и средства технического контроля согласно этапам технологического процесса производства продукции (работ, услуг) (по отраслям). <b>ПР66</b> Владение основными методами научного</p>	<p>Работа с мерительным инструментом (микрометр, штангенциркуль, шагомер) и оформление технологической документации</p>	

	<p>познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений &lt;...&gt;</p>		
ПК1.4	<p>Уметь анализировать полученные результаты измерений, осуществлять их мониторинг; пользоваться нормативными документами и техническими условиями.</p> <p><b>ПР66</b></p> <p>Владение основными методами научного познания, используемыми в физике &lt;...&gt; объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента</p>	<p>Осуществление мониторинга соблюдения основных параметров технологических процессов на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий (ГОСТ 8724-2002) в бланке «Контроль оформления проверки»</p>	

	и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования <...>		
--	--	--	--

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия / Продолжительность, мин	Деятельность преподавателей	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты (по компетенциям)	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап (10 мин)</b>					
1.1. Организационный момент <i>2 мин</i>	Приветствуют обучающихся, настраивают на работу, отмечают присутствующих	Приветствуют педагогов	1. Базовые логические действия. Подготовка обучающихся к успешному освоению дисциплин и модулей профессионального цикла: формирование умений и опыта деятельности, характерных для получаемой специальности.	1. Определить / обеспечить готовность обучающихся к занятию. Создать благоприятную психологическую обстановку. 3. Определить готовность обучающихся к изучению темы занятия. 4. Оценить собранность и концентриро- ванность	Презентация (слайд 1)
1.2. Целевая установка <i>2 мин</i>	Сообщают тему, цель и задачи занятия. Формулируют проблемный вопрос: какими способами можно увеличить время вращения юлы?	Знакомятся с темой, целью задачами занятия и проблемным вопросом	2. Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем. ОК05	2. Ознакомление обучающихся с темой и целями занятия	Презентация (слайд 2)

<p>1.3. Актуализация опорных знаний и опыта обучающихся <i>6 мин</i></p>	<p>(1) Учитель физики проводит фронтальную проверку домашнего задания (фронтальный опрос), организует повторение базового теоретического материала, предлагает записать ответы в левый столбец таблицы «Взаимосвязь теории физики и технической механики». (2) Преподаватель технической механики предлагает заполнить правый столбец таблицы. (3) Преподаватели помогают обучающимся проанализировать данные таблицы и сделать вывод о взаимосвязи теории физики и технической механики</p>	<p>(1) Отвечают на вопросы, заполняют левый столбец таблицы.  (2) Заполняют правый столбец таблицы.  (3) Совместно с преподавателями анализируют данные таблицы и делают вывод о взаимосвязи теории физики и технической механики</p>			<p>Презентация (слайд 3). Таблица «Взаимосвязь теории физики и технической механики»</p>
<p><b>2. Основной этап (65 мин)</b></p>					
<p>2.1. Формирование новых знаний <i>20 мин</i></p>	<p>(1) Преподаватель технической механики объясняет теоретический материал по теме занятия, лекции; демонстрирует презентацию</p>	<p>(1) Знакомятся с теоретическим материалом и презентацией, ведут конспект лекции</p>	<p>1. Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности.</p>		<p>Презентация (слайды 4–12)</p>

			2. Уметь интегрировать знания из разных предметных областей. ОК02, ОК05, ПК1.3		
2.2. Закрепление теоретических знаний и формирование навыков работы с профессиональным инструментарием, заполнения технологической документации 45 мин	(1) Проводят диагностическое тестирование (по вариантам) с целью промежуточного контроля знаний. Сообщают критерии оценивания результатов теста. (2) Преподаватель технической механики объясняет принцип работы микрометра. (3) Преподаватели организуют подгруппы обучающихся по 5 человек, выдают оборудование и раздаточный материал. (4) Преподаватель физики объясняет цель и задачи практической работы, направленной на получение первичных навыков работы с профессиональным	(1) Знакомятся с критериями оценивания теста. Выполняют тестовые задания.  (2) Изучают принцип работы микрометра.  (3) Объединяются в подгруппы по 5 человек. Получают оборудование и раздаточный материал. (4) Слушают инструктаж по выполнению практической работы.	1. Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы. 2. Сформировать мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-	1. Выполнение тестового задания по вариантам. Тест оценивается в один балл за каждый правильный ответ Подгруппа, которая справилась с заданием вовремя и правильно, получает отметку «отлично»	Презентация (слайды 13–15). Комплект материалов для каждой подгруппы: микрометр, штангенциркуль, шагомер, образцы конструкций, таблицы «ГОСТ 8724–2002 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги», бланк «Контроль оформления проверки»

	<p>инструментарием, заполнения технологической документации. Преподаватель физики объясняет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– метод контроля резьбовых соединений с помощью микрометра, штангенциркуля и шагомера;</li> <li>– порядок измерения параметров контроля передачи вит – гайка;</li> <li>– правила заполнения технологической документации – бланка «Контроль оформления проверки».</li> </ul> <p>(5) Преподаватели наблюдают за выполнением практической работы, консультируют обучающихся.</p> <p>(6) Преподаватели осуществляют проверку тестового задания.</p> <p>(7) Преподаватели организуют проверку и обсуждение результатов работы подгрупп. Определяют качество выполнения</p>	<p>(5) Самостоятельно выполняют практическую работу. В случае необходимости обращаются к преподавателям за консультацией.</p> <p>(7) Презентуют результаты работы, участвуют в их обсуждении,</p>	<p>технического профиля. ОК07 ПК1.3 ПК1.4</p>		
--	--	---	---	--	--

	практической работы по результатам заполненного бланка-отчета и наблюдения	отвечают на вопросы преподавателей			
<b>3. Заключительный этап (15 мин)</b>					
Подведение итогов. Формулирование домашнего задания <i>15 мин</i>	(1) Анализируют типовые ошибки, допущенные при выполнении теста и практической работы. (2) Организуют рефлексивную деятельность обучающихся. Подводят итоги занятия. Выставляют отметки. (3) Преподаватель технической механики предлагает вернуться к проблемному вопросу и высказать свои идеи, опираясь на полученные на занятии знания. (4) Преподаватель физики дает домашнее задание (заполнить таблицу «Вычисление кинематических величин для конструкции винт – гайка») и проводит инструктаж по его выполнению	(1) Анализируют свои ошибки; усваивают правильные методы решения учебных и практических задач. (2) Рефлексивная деятельность.  (3) Отвечают на проблемный вопрос с опорой на полученные на занятии знания, освоенные навыки и жизненный опыт.  (4) Записывают домашнее задание	ОК 02 ОК 05 ОК 07 ПК 1.3 ПК 1.4	1. Понимание обучающимися уровня усвоения материала, собственных сильных и слабых сторон. 2. Понимание связи учебных дисциплин между собой и их влияния на усвоение материала, направления дальнейшей работы. 3. Понимание требований, предъявляемых к домашнему заданию, знание источников информации, необходимых для его выполнения. 4. Проверка практического задания	Презентация (слайд 16)

## ХОД ЗАНЯТИЯ

### 1. Организационный этап (10 мин)

#### 1.1. Организационный момент (2 мин) (презентация, слайд 1).

Взаимное приветствие преподавателей и обучающихся, назначение дежурного и поручение ему отметить отсутствующих.

*Преподаватель физики:*

– Сегодня у вас будет необычное занятие, которое проводят два преподавателя. Преподаватель дисциплины «Физика» – Шунайлова Елена Александровна. Преподаватель дисциплины «Техническая механика» – Неклюдова Тамара Николаевна, с которой вы встретитесь на втором курсе. Мы постараемся показать вам связь этих дисциплин между собой, которые будут использоваться вами в дальнейшем в профессиональной деятельности. Рассмотрим тему «Передача винт – гайка».

#### 1.2. Целевая установка (2 мин) (презентация, слайд 2).

*Преподаватели:*

– Цель занятия – формирование таких технических понятий, как передача, гайка, винт, резьба; овладение основными методами познания природы (измерение, выдвижение гипотез, проведения эксперимента).

– Вы узнаете, что такое передача винт – гайка, где применяется, в чем особенность, преимущества и недостатки этих передач, из каких материалов выполняются и другую информацию.

– На занятии нам нужно решить следующие задачи:

1. Сравнить физические и механические параметры передачи винт – гайка.
2. Узнать, как работает передача винт – гайка.
3. Рассмотреть принцип работы микрометра.
4. Измерить и сравнить параметры конструкции винт – гайка в соответствии с нормативной технической документацией.

Постановка проблемного вопроса. *Преподаватель физики:*

– Перед вами детская игрушка «Юла». Какими способами можно увеличить время вращения юлы? Ответ на этот вопрос рассмотрим в конце занятия.

#### 1.3. Актуализация опорных знаний и опыта обучающихся (6 мин) (презентация, слайд 3).

Обучающимся раздается таблица «Взаимосвязь теории физики и технической механики» для проверки домашнего задания. *Преподаватель физики* проводит фронтальный опрос для заполнения левого столбца таблицы:

1. Что такое скорость? Запишите формулы в таблицу.
2. Как определяется угловая скорость? Запишите формулы в таблицу.

3. Запишите формулу центростремительного ускорения.

4. Какие виды движения вы знаете?

*Преподаватель технической механики:*

– Перенесите все заполненные строки вправо, потому что в технической механике используются те же формулы. Отсюда следует вывод: техническая механика базируется на всех законах физики, но уже применимо к конструкциям.

### Взаимосвязь теории физики и технической механики

Физика	Техническая механика
Скорость $V = \frac{S}{t}; V = \frac{2\pi R}{T} = \omega R$	Скорость $V = \frac{S}{t}; V = \frac{2\pi R}{T} = \omega R$
Угловая скорость $\omega = \frac{2\pi}{T}; \omega = 2\pi\nu$	Угловая скорость $\omega = \frac{2\pi}{T}; \omega = 2\pi\nu$
Центростремительное ускорение $a_{ц} = \frac{v^2}{R}$	Центростремительное ускорение $a_{ц} = \frac{v^2}{R}$
Виды движения • Поступательное • Вращательное	Виды движения • Поступательное • Вращательное
Расчеты • Кинематические параметры	Расчеты • Кинематические параметры • Прочностные

## 2. Основной этап (65 мин)

### 2.1. Формирование новых знаний (20 мин).

*Преподаватель физики:*

– Вернемся к нашей теме «Передача винт – гайка». Какие устройства, в которых были винт и гайка, вы встречали в жизни? (Возможные варианты ответов: штопор, стул компьютера, домкрат и т. д.).

*Преподаватель технической механики:*

– А где в этих устройствах передача?.. Посмотрим примеры использования передачи винт – гайка в жизни (*презентация, слайды 4–6*). Запишите основные определения (*презентация, слайды 7–8*).

**Передачей винт – гайка** называется механическая передача, состоящая из винта и гайки и предназначенная для преобразования вращательного движения в поступательное или наоборот.

**Винт** – это цилиндрическая деталь с наружной резьбой спиральной формы.

**Гайка** – это деталь с внутренней резьбой, которая соответствует резьбе винта. Гайка может быть выполнена в виде цилиндра или иметь другую форму, которая обеспечивает ее надежное соединение с винтом.

**Корпус** передачи служит для защиты винта, гайки от внешних воздействий и обеспечивает их правильное расположение. Корпус может быть выполнен из металла или пластика и иметь различные формы в зависимости от конкретного применения передачи винт – гайка.

Привод передачи винт – гайка может быть выполнен в виде электродвигателя, гидравлического или пневматического цилиндра, ручного механизма или другого устройства, которое обеспечивает вращение винта.

Принцип работы передачи винт – гайка основан на взаимодействии резьбовых поверхностей винта и гайки. При вращении винта гайка перемещается вдоль его оси, обеспечивая линейное движение. Это позволяет использовать передачу винт – гайка для перемещения объектов вдоль оси, например для подъема или опускания грузов.

В зависимости от назначения передач винты бывают (*презентация, слайд 11*):

- Грузовые. Применяются для создания больших осевых сил. Признак о переменной нагрузке имеют трапецеидальную резьбу, при большой односторонней нагрузке – упорную.
- Ходовые. Применяются для перемещений в механизмах подачи. Для уменьшения трения имеют трапецеидальную многозаходную резьбу.
- Установочные. Применяются для точных перемещений и регулировок. Имеют метрическую резьбу.

В зависимости от формы профиля различают резьбу треугольную, трапецевидную, прямоугольную, круглую (*презентация, слайд 12*).

Выбор и расчет передачи винт – гайка зависит от требуемого перемещения, нагрузки, скорости и других параметров. Здесь учитываются такие факторы, как тип резьбы, диаметр винта и гайки, шаг резьбы, коэффициент трения, чтобы обеспечить оптимальную работу передачи.

Примеры применения передачи винт – гайка в различных устройствах: линейные приводы, подъемные механизмы, прессы, станки с ЧПУ, 3D-принтеры и другие устройства, где требуется точное и надежное линейное перемещение.

Передача винт-гайка обладает высокой точностью и надежностью, так как резьба винта и гайки позволяет обеспечить плотное соединение и минимизировать люфт. Кроме того, передача винт – гайка может обеспечивать большую силу и скорость перемещения по сравнению с другими механизмами.

Достоинства передачи винт – гайка (*презентация, слайд 9*): простота, компактность и надежность в работе; большой выигрыш в силе; высокая точности перемещений; большая нагрузочная способность, плавность и бесшумность работы.

Недостатки передачи винт – гайка (*презентация, слайд 10*): значительное трение в резьбовой паре, вызывающее повышенный ее износ; - сравнительно низкий КПД.

Материалы винта и гайки должны представлять собой антифрикционную пару. Поэтому гайки изготавливают из алюминиевых и оловянных бронз, серого или антифрикционного чугуна; винты ответственных передач закаливают, азотируют, а резьбу шлифуют.

**2.2.** Закрепление теоретических знаний и формирование навыков работы с профессиональным инструментарием, заполнения технологической документации (45 мин).

*Преподаватель технической механики:*

– Вы познакомились с теорией, а теперь предлагаем проверить, как вы усвоили новые понятия. Выполните тестовое задание. Оно состоит из пяти вопросов. Каждый правильный ответ оценивается одним баллом. На выполнение задания вам дается 10 минут.

### **Вариант 1**

1. Передачи винт – гайка применяют для
  - 1) снижения веса механизма
  - 2) увеличения мощности
  - 3) **согласования параметров движения**
  - 4) бесшумного перемещения деталей
2. Гайка – это деталь, которая
  - 1) заворачивается против часовой стрелки
  - 2) закручивается поступательно
  - 3) отвинчивается по часовой стрелке
  - 4) **имеет внутреннюю резьбу**
3. Шаг резьбы – это
  - 1) расстояние от вершины профиля до впадины
  - 2) расстояние между вершиной и впадиной соседних профилей резьбы
  - 3) вид профиля витка резьбы
  - 4) **расстояние между одноименными точками профиля резьбы**

4. Корпус передачи служит для
  - 1) **защиты деталей передачи от внешнего воздействия**
  - 2) смазки деталей
  - 3) уменьшения силы трения
  - 4) обеспечения плавного движения
5. Недостаток передачи винт – гайка
  - 1) высокий КПД
  - 2) **повышенное трение между деталями**
  - 3) большая нагрузочная способность
  - 4) большой выигрыш в силе

### **Вариант 2**

1. Передача винт – гайка – это передача
  - 1) пневматическая
  - 2) **механическая**
  - 3) зубчатая
  - 4) ременная
2. Винт – это цилиндрическая деталь, которая
  - 1) **имеет наружную резьбу**
  - 2) закручивается поступательно
  - 3) отвинчивается против часовой стрелки
  - 4) закручивается по часовой стрелке
3. Достоинство передачи винт – гайка
  - 1) высокий КПД
  - 2) ненадежная конструкция
  - 3) **высокая точность перемещений**
  - 4) ненадежная в эксплуатации
4. Передача винт – гайка служит для
  - 1) защиты деталей передачи от внешнего воздействия
  - 2) уменьшения передаваемой скорости
  - 3) уменьшения силы трения
  - 4) **преобразования вращательного движения в поступательное**
5. Принцип работы передачи винт – гайка основан на
  - 1) снижении веса механизма
  - 2) увеличении мощности передачи
  - 3) **взаимодействии резьбовых поверхностей винта и гайки**
  - 4) бесшумном перемещении деталей

## Критерии оценки

5 баллов – отметка «5» («отлично»)

4 балла – отметка «4» («хорошо»)

3 балла – отметка «3» («удовлетворительно»)

2 балла – отметка «2» («неудовлетворительно» 😊)

Проверка тестового задания осуществляется во время выполнения обучающимися практической работы. Результаты озвучиваются на заключительном этапе занятия.

*Преподаватель физики:*

– А теперь выполним практическую работу, цель которой – получить первичные навыки работы с профессиональными измерительными инструментами и заполнения технологической документации. Время выполнения задания – 40 минут.

*Преподаватель технической механики:*

– Посмотрите на измерительный инструмент. Это микрометр. Он имеет передачу винт – гайка. Принцип его работы следующий (*презентация, слайд 14*). Совмещение измерительных поверхностей микрометра осуществляется аккуратным вращением микровинта только за трещотку до трех щелчков. При чтении показаний измерений необходимо помнить, что цена деления круговой шкалы равна 0,01 мм и полный оборот барабана составляет 0,5 мм. На шкале стебля указана линейная шкала с ценой деления 0,5 мм. Значение измеряемой величины равно совокупности показаний шкалы стебля (7), круговой шкалы (8) и барабана (9). Показание шкалы барабана равно произведению цены деления шкалы на количество делений, включая совпавшее со штрихом (6) стебля (5). Посмотрите на примеры чтения показаний микрометрических инструментов (*презентация, слайд 15*).

Обучающиеся разбиваются на подгруппы по 5 человек.

*Практическая работа. Заполнение бланка «Контроль оформления проверки».*

Цель: получение первичных навыков работы с профессиональным инструментарием, заполнения технологической документации.

Задачи:

1. Освоить метод контроля резьбовых соединений с помощью микрометра, штангенциркуля и шагомера.
2. Измерить параметры контроля передачи вит – гайка.
3. Заполнить бланк «Контроль оформления проверки».

Оборудование: микрометр, штангенциркуль, шагомер, образцы конструкций, таблицы «ГОСТ 8724–2002 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги», бланк

«Контроль оформления проверки». Одной подгруппе выдается бракованная конструкция винт – гайка.

Порядок заполнения бланка «Контроль оформления проверки».

1. Определить цену деления микрометра и штангенциркуля.
2. Записать единицы измерения в СИ.
3. Замерить шаг резьбы на образце с помощью шагомера.
4. Данные занести в таблицу.
5. Сверить полученные данные по ГОСТ 8724–2002.
6. Сделать вывод, соответствует ли нарезанная резьба на винте и гайке

ГОСТ 8724–2002.

7.

### 8. Бланк «Контроль оформления проверки»

Конструкция	Диаметр $d$ , мм	Шаг винта $P_h$ , мм	Высота $h$ , мм	Номинальные данные по ГОСТ 8724-2002
Винт				
Гайка				

По ходу работы преподаватели консультируют обучающихся.

В конце практической работы каждая подгруппа озвучивает результаты.

*Преподаватель физики:*

– У кого размер не совпал с табличным значением?

– Что необходимо предпринять в данном случае? (*Деталь отбраковывается.*)

– Какие были трудности возникли при выполнении практической работы и как вы с ними справились?

### 3. Заключительный этап (15 мин)

По результатам работы преподаватели озвучивают оценки, разбирают типовые ошибки.

*Преподаватель технической механики:*

– В начале занятия был поставлен вопрос: какими способами можно увеличить время вращения юлы? Поделитесь своими идеями. (*Возможные варианты ответов: поверхность должна быть ровной, без шероховатостей (это не должен быть ковер); увеличить массу юлы; вращать юлу в сферической вазе.*)

Преподаватели объясняют домашнее задание (*презентация, слайд 16*): выбрать конструкцию (например, мясорубка, юла, компьютерный стул) и заполнить таблицу «Вычисление кинематических величин для конструкции винт – гайка».

## Вычисление кинематических величин для конструкции винт – гайка

Конструкция	Число оборотов, $N$	Время оборотов, $t$ , с	Линейная скорость $V$ , м/с	Угловая скорость $\omega$ , рад/с	Центростремительное ускорение $a_{ц}$ , м/с <sup>2</sup>

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Гребенкин В.З. Техническая механика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В.З. Гребенкин, Р.П. Заднепровский, В.А. Летягин ; под редакцией В.З. Гребенкина, Р.П. Заднепровского. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 449 с. – (Профессиональное образование).

2. Васильев А.А. Физика : базовый уровень: 10–11 классы : учебник для среднего общего образования / А.А. Васильев, В.Е. Федоров, Л.Д. Храмов. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 211 с. – (Общеобразовательный цикл).

3. Журавлев Е.А. Техническая механика : теоретическая механика : учебник для среднего профессионального образования / Е.А. Журавлев. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 140 с. – (Профессиональное образование).

4. Физика : базовый уровень : учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Н.С. Пурешева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин. – Москва : Просвещение, 2024. – 512 с. – (Учебник СПО).

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Виды деформаций как основа теории сопротивления материалов



**Бадртдинова Зоя Илгизовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГАПОУ «Альметьевский политехнический техникум»,  
Республика Татарстан



**Шарапова Гульназ Миннахтямовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГАПОУ «Альметьевский политехнический техникум»,  
Республика Татарстан

---

#### Рекомендовано для специальности

**08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

---

Тема: Виды деформаций

Продолжительность: 4 часа

---

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Выбирать типовые конструктивные решения строительных конструкций зданий

---

#### Общая информация о занятии

**Тема занятия:** Виды деформаций.

**Наименование работы:** Виды деформаций как основа теории сопротивления материалов.

**ФГОС СПО** по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 25 июня 2024 г. № 442).

**Тип занятия:** комбинированное занятие.

**Цели занятия:**

– *образовательные:* углубление знаний обучающихся о различных видах деформаций, их особенностях, характеристиках и применении в технике (ОД «Физика», базовый уровень); изучение закона Гука в продольных и поперечных деформациях при растяжении и сжатии (ОПД «Техническая механика»);

– *развивающие*: развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательного интереса к дисциплине, к будущей профессии;

– *воспитательные*: формирование сознательного отношения обучающихся к учебной деятельности; умения работать в коллективе; понимания значения получаемых знаний для построения успешного профессионального будущего.

На занятии обучающийся освоит: основной вид деятельности – участие в проектировании зданий и сооружений; соответствующие ему общие и профессиональные компетенции.

#### *Перечень общих компетенций*

Код	Наименование
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

#### *Перечень профессиональных компетенций*

Код	Наименование
ПК1.1	Выбирать типовые конструктивные решения строительных конструкций зданий

#### **Планируемые результаты**

ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы, связанные со взаимодействием тел <...>
ПР64	Владение закономерностями, законами и теориями (закон Гука); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления

ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации <...>
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы <...>

### **Личностные результаты**

*В части трудового воспитания:*

- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбия;
- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
- интерес к различным сферам профессиональной деятельности.

*В области ценности научного познания:*

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;
- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

### **Метапредметные результаты**

***Познавательные универсальные учебные действия***

*Базовые логические действия:*

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;
- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

*Базовые исследовательские действия:*

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; способность их использования в познавательной и социальной практике.

*Работа с информацией:*

- владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;
- оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

*Совместная деятельность:*

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению (составлять план действий,

распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы);

– координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

– осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

### ***Регулятивные универсальные учебные действия***

#### ***Принятие себя и других людей:***

– принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;

– признавать свое право и право других людей на ошибки;

– развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

### **Междисциплинарные связи:**

Математика: тема «Алгебраические выражения», «Дифференциальное исчисление». ПМ: «Участие в проектировании зданий и сооружений»: темы: «Защита человека от вредных и опасных производственных факторов. Основы гигиены труда. Основные вредные и опасные производственные факторы и их классификация. Источники негативных факторов и их воздействие на человека и окружающую среду».

### **Методы и приемы обучения:**

*Словесные:* лекционное изложение материала с параллельной демонстрацией фотоматериалов, озвучивание обучающимися видов деформации (беседа).

*Наглядные:* работа с фотографиями, демонстрационный эксперимент, работа с учебником.

*Практические:* лабораторная работа, рефлексия «Корзина идей», игровые моменты.

**Средства обучения:** наглядный таблично-справочный материал; мультимедийный экран; презентация к занятию; чек-лист; лабораторное оборудование; демонстрационный материал (пластилин, фотографии, листы А4).

**Ключевые слова:** основные задачи сопротивления материалов, основные гипотезы и допущения, классификация нагрузок и элементов конструкций, метод сечений, напряжение.

**Базовые понятия:** деформация, сопротивление материалов, сжатие, растяжение, коэффициент упругости.

**Краткое описание:**

Бинарная модель обучения – важное средство реализации междисциплинарных связей, поскольку воспитывает у обучающихся умение пользоваться теоретическими знаниями в разнообразных вариантах, в нестандартных ситуациях. Задания сформулированы таким образом, чтобы не только проверить необходимые умения и навыки, но и заинтересовать предметом, повысить уровень мотивации обучающихся. На занятии использованы практико-ориентированные задания. С целью реализации профессиональной направленности обучения выполняется фрагмент лабораторной работы в лаборатории технической механики с последующим обсуждением результатов.

Проведение бинарных занятий позволяет показать обучающимся, что для той или иной профессии необходимы знания из разных дисциплин, а также способствует реализации междисциплинарных связей общеобразовательных и общепрофессиональных дисциплин, требуемых Федеральным проектом «Профессионалитет».

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия / продолжительность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап занятия</b>					
<p>Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия нового материала (5 мин)</p>	<p>Взаимное приветствие преподавателя и обучающихся. Проверка отсутствующих. Проверка внешнего состояния аудитории. Проверка рабочих мест, рабочей позы и внешнего вида обучающихся. Организация внимания: формирование команд по рядам для реализации проектного метода (формирование производится преподавателем, чтобы сформировать равные по силе группы). Ознакомление групп с критериями оценки работы по балльно-рейтинговой системе (табл. 4). На столе у каждой группы находятся учебник В.Ф. Дмитриевой «Физика для профессий и специальностей технического профиля», листы формата А4, чек-лист. <i>Преподаватель:</i> – Каждый инженер и техник должны знать основные сведения о законах движения и равновесия материальных тел, уметь технически грамотно и быстро производить расчеты элементов конструкций на прочность, иметь представление об устройстве, области применения</p>	<p>Приветствуют преподавателя. Настраиваются на учебную деятельность, знакомятся с чек-листом. Делятся на группы по указанию преподавателя. Осмысливают информацию</p>	<p>Готовность и способность к выполнению норм и требований Устава техникума. Формирование познавательного интереса</p>	<p>Наблюдение</p>	<p>Письменные принадлежности. Чек-лист. Учебник В.Ф. Дмитриевой «Физика для профессий и специальностей технического профиля»</p>

	и методах проектирования деталей и механизмов. Сегодня мы попытаемся увидеть пути практического использования знаний, полученных при изучении учебной дисциплины «Физика»				
Актуализация знаний, мотивация учебной деятельности (10 мин)	Организация работы по изображению домов на листах А4, которые, по мнению обучающихся, являются более надежными. <i>Преподаватель:</i> – Из чего построен ваш дом? – Почему вы использовали в строительстве именно этот материал?	Изображают дома на листе формата А4 из различных материалов (дерево, кирпич, газоблоки). В процессе совместной беседе с преподавателем приходят к выводу о необходимости знаний законов механики и свойств материалов	ОК04	Эстетичность оформления рисунка. Фронтальный опрос	ПК, проектор, презентация. Бумага А4, цветные карандаши
Целеполагание, постановка проблемы (5 мин)	Формулирование проблемы, фиксация выдвинутой обучающимися гипотезы и их обсуждение. <i>Гипотеза:</i> При строительстве объектов нужно учитывать сопротивление материалов. Формулирование темы и планируемых результатов занятия	Предлагают идеи, анализируют и выдвигают гипотезу. Формулируют тему и планируемые	ОК 02	Дискуссия	ПК, проектор, презентация

		результаты занятия, записывают в тетрадь тему занятия			
<b>2. Основной этап занятия</b>					
Освоение нового материала (30 мин)	<p>Объяснение нового материала в ходе беседы.</p> <p><i>Преподаватель:</i></p> <p>– Любая конструкция должна быть надежной в работе, экономичной, технологичной в изготовлении, удобной при транспортировке и монтаже и безопасной при эксплуатации. Демонстрация разрушения конструкций. Организация обсуждения.</p> <p><i>Преподаватель:</i></p> <p>– Рассмотрите фото и попробуйте понять, от чего произошли такого рода деформации. А что такое деформация? Какие виды деформации вы знаете из курса физики? Деформацией называют ... (<i>изменение формы и объема тела</i>). Деформации, которые полностью исчезают после прекращения действия внешних сил, называются ... (<i>упругими</i>). Упругие деформации испытывают: резиновый шнур, пружина, стальные шарики при столкновении и т. д. Сожмите кусок пластилина. В ваших руках он легко примет любую форму. Первоначальная форма пластилина</p>	Рассматривают фото и выдвигают предположения о видах деформаций. Завершают предложения, используя знания, полученные на занятиях физики. Проводят эксперименты с пластилином.	ОК02 ОК04 ПК1.1	Проверка конспекта. Фронтальный опрос, активность в процессе обсуждения	ПК, проектор, презентация, кусочки пластилина. Учебник В.Ф. Дмитриевой «Физика для профессий и специальностей технического профиля»

	<p>не восстанавливается сама собой. Деформации, которые не исчезают после прекращения действия внешних сил, называются ... (<i>пластическими</i>). Пластическую деформацию испытывают: глина, воск, свинец. Если к однородному стержню, закрепленному на одном конце, приложить силу вдоль оси стержня в направлении от этого конца, то стержень подвергнется деформации растяжения. Деформацию растяжения испытывают: тросы, канаты, цепи в подъемных устройствах, стяжки между вагонами и т. д. Если на тот же стержень подействовать силой, направленной к закрепленному концу, то стержень подвергнется деформации сжатия. Деформацию сжатия испытывают: столбы, колонны, стены, фундаменты зданий и т. д. Наше собственное тело или его отдельные части тоже могут быть сжаты или растянуты. Запишите определение в тетради: При растяжении или сжатии изменяется площадь поперечного сечения тела. Обсуждение фото башни Сююмбике в Казани. <i>Преподаватель:</i> – Деформацию, при которой происходит смещение слоев тела друг относительно друга, называют деформацией сдвига. У твердых тел при деформации сдвига объем не меняется. Деформациям сдвига</p>	<p>Завершают предложения. Осмысливают информацию. Приводят примеры деформации растяжения. Приводят примеры деформации сжатия.</p> <p>Записывают определение в тетрадь. Анализируют изображение деформации сдвига. Приводят примеры деформации сдвига.</p>			
--	--	---	--	--	--

	<p>подвержены: балки в местах опор, заклепки, болты, скрепляющие детали и т. д. Сдвиг на большие углы может привести к разрушению тела – срезу. Срез происходит при работе ножниц, зубила, зубьев пилы. Запишите определение в тетради: Деформацию, при которой происходит смещение слоев тела друг относительно друга, называют деформацией сдвига. Более сложными видами деформации являются изгиб и кручение. Демонстрация фотографий с примерами.</p> <p><i>Преподаватель:</i> – Деформацию изгиба испытывают: нагруженная балка, плита перекрытия. Кручение происходит при закручивании болтов, вращении валов машин, сверл и т.д. Эти деформации сводятся к неоднородному растяжению или сжатию и неоднородному сдвигу.</p> <p>Запишите в тетради: Все деформации твердых тел сводятся к растяжению (сжатию) и сдвигу. При упругих деформациях форма тела восстанавливается, а при пластических не восстанавливается. Одними из наиболее важных критериев оценки надежности конструкций и их элементов являются прочность и жесткость. Дайте им определения, опираясь на знания, полученные в курсе физики, используя учебник В.Ф. Дмитриевой «Физика для профессий и специальностей</p>	<p>Записывают определение в тетрадь. Анализируют изображение деформации изгиба. Осмысливают информацию.</p> <p>Приводят примеры деформации изгиба и кручения. Записывают определение в тетрадь. Участвуют в обсуждении.</p>	<p>ОК02 ПК1.1</p>		
--	--	---	-----------------------	--	--

	<p>технического профиля».</p> <p><i>Прочность</i> – способность элементов конструкций сопротивляться действию внешних нагрузок не разрушаясь.</p> <p><i>Жесткость</i> – способность элементов конструкций, под действием внешних нагрузок получать лишь незначительные деформации, лежащие в пределах допустимых значений. Прочность – базовое понятие в сопротивлении материалов и технической механике. Прочность материалов характеризуется такими параметрами, как предел текучести (для пластичных) или предел прочности (для хрупких материалов). Для элементов конструкций прочность обуславливается величиной допускаемых напряжений. Критерием оценки прочности элементов является условие, при котором напряжения, возникающие под действием внешних нагрузок, не должны превышать допустимых значений. Например, при растяжении:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– если нормальные напряжения <math>\sigma</math> не превышают допустимых – стержень прочный;</li> <li>– когда напряжения в сечении больше допустимых – стержень непрочен.</li> </ul> <p>Конструкция в целом считается прочной только тогда, когда прочны все составляющие ее элементы. Отсюда следует, что, если хотя бы один элемент</p>	<p>Осуществляют поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности, используя учебник. Записывают определения в тетрадь. Анализируют информацию. Записывают в тетрадь условия прочности</p>			
--	--	---	--	--	--

	<p>конструкции не является прочным, то вся конструкция тоже считается непрочной. Прочность элементов в свою очередь зависит от материала, величины прикладываемой нагрузки и поперечных размеров, а в некоторых случаях – формы и расположения сечения. Поэтому недопустимо судить о прочности конструкции при отсутствии схемы ее нагружения.</p> <p>Если нагрузки неизвестны, можно сравнивать лишь прочность различных материалов либо элементов.</p> <p>Условие прочности позволяет решать три типа задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверка прочности  <math display="block">\sigma = \frac{N_{max}}{A}</math> </li> <li>2. Подбор сечения  <math display="block">A \geq \frac{N_{max}}{\sigma}</math> </li> <li>3. Определение грузоподъемности  <math display="block">N_{max} \leq \sigma \cdot A</math> </li> </ol>				
<p>Применение изученного материала (20 мин)</p>	<p><i>Преподаватель:</i> – Давайте попробуем сравнить материалы, которые лежат перед вами (образцы из стали, бетона и дерева), на прочность. Проведение учебного исследования.</p> <p><i>Преподаватель:</i> – Выполните лабораторную работу по инструкционной карте по командам. У каждой команды свой образец материала. Обсуждение сравнительной характеристики</p>	<p>Исследуют условия учебной задачи. Выполняют задания, помогая друг другу соблюдать последовательность их выполнения.</p>	<p>ПК1.1</p>	<p>Выполнение учебного исследования</p>	<p>Инструкционные карты, пресс-машина УММ-20, образцы материалов</p>

	полученных свойств испытанных материалов	Обсуждают результаты опытов в командах. Защищают выполненную работу перед группой			
Закрепление материала (10 мин)	Заполнение обучающимися в тетради таблицы «Сравнительная характеристика свойств материалов», основываясь на полученных знаниях и результатах опытов	Заполняют таблицу и сравнивают конечный результат с представленным на слайде	ОК02	Контроль заполнения таблицы	ПК, проектор, презентация, таблица
<b>3. Заключительный этап занятия</b>					
Подведение итогов, рефлексия, домашнее задание (5 мин)	Подведение итогов занятия. Оценка работы обучающихся на основе заполненных чек-листов и выставление оценок в журнал.  Выдача домашнего задания для выполнения в ЭОС: пройти тренировочное тестирование по теме занятия «Основные положения сопротивления материалов»	Подводят итоги своей работы на занятии. Подтверждают выдвинутую гипотезу. Сдают заполненные чек-листы. Проводят рефлексию «Корзина идей». Получают задания для индивидуального выполнения	ОК02, ПК1.1	Проверка тестовых заданий	Тест по теме «Виды деформаций как основа теории сопротивления материалов»

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК

### Виды деформаций как основа теории сопротивления материалов

*Сопротивление материалов* – наука об инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов сооружений и деталей машин.

Зарождение науки о сопротивлении материалов относится к XVII в. и связано с работами знаменитого ученого того времени Галилео Галилея. Значительный вклад в ее развитие был сделан выдающимися учеными: Гуком, Бернулли, Сен-Венаном, Коши, Ламе, Эйлером и др. В России в конце XIX – начале XX в. важные исследования в области сопротивления материалов провели русские ученые Д.И. Журавский, Ф.С. Ясинский, И.Г. Бубнов, С.П. Тимошенко и др.

Из большого разнообразия элементов сооружений и машин рассматриваются наиболее простые, часто встречающиеся элементы, которые схематизируются и сводятся к типовым расчетным схемам.

Элементы сооружений отличаются друг от друга формами, размерами, материалом, функциональным назначением, рядом специальных требований. При этом следует отметить, что все без исключения элементы как искусственного, так и естественного происхождения обладают такими свойствами, как прочность и жесткость, то есть способностью, не разрушаясь, воспринимать различные нагрузки и сопротивляться изменению своих первоначальных форм и размеров, без чего не может нормально функционировать сооружение.

*Цель расчетов в сопротивлении материалов – создание прочных, устойчивых, обладающих достаточной жесткостью, долговечностью и вместе с тем экономичных элементов сооружений.*

Например, конструкции стропильной фермы, междуэтажных перекрытий зданий должны выдерживать нагрузки от атмосферных воздействий, оборудования и людей и обладать достаточной жесткостью, обеспечивающей ограничение прогибов для создания нормальных условий функционирования сооружения.

Существуют и другие разделы механики деформированного твердого тела. Теория упругости изучает напряженное и деформированное состояния твердого упругого тела (бруса, конструктивного элемента), вызванные силовыми и температурными воздействиями. Аналогичными вопросами занимается и сопротивление материалов. Однако теория упругости решает свои задачи более общими и точными методами, применяя сравнительно

сложный математический аппарат. К теории упругости близко примыкает теория пластичности.

Теория пластичности изучает закономерности образования напряжений и деформаций, возникающих на стадии пластического деформирования тела (бруса, конструктивного элемента).

Теории упругости и пластичности имеют два основных назначения: 1) оценка точности и пределов применимости решений задач, полученных методами сопротивления материалов; 2) решение таких задач, которые не могут быть решены методами сопротивления материалов (расчет пластин, оболочек, балок-стенок, массивных тел и др.).

Относительно новой ветвью механики сплошных деформируемых сред является теория ползучести (вязкоупругости). Свойство ползучести материалов состоит в том, что даже при постоянных нагрузках напряжения и деформации в материале (брусе, конструктивном элементе) изменяются во времени. Изменение во времени деформаций нагруженного образца или конструктивного элемента называется ползучестью. Например, вследствие ползучести диска и лопаток газовой турбины могут перекрываться зазоры между лопатками и корпусом, что приведет к разрушению лопаток. Изменение во времени напряжений деформированного образца или элемента конструкции называется релаксацией. Так, за счет релаксации напряжений в болтах фланцевого соединения может нарушаться герметичность паропровода.

Прочностные и жесткостные качества элементов сооружений зависят от многих факторов: материала, размеров, характера возникающих деформаций и др. Металлические конструкции обладают большей прочностью и жесткостью, чем аналогичные деревянные конструкции. Стержень из одного и того же материала, имеющий большие поперечные размеры, более прочный и жесткий, при этом его легче разрушить изгибая, чем растягивая. Тонкий стержень при его сжатии разрушается в результате выпучивания в поперечном направлении, в то же время это явление отсутствует при продольном растяжении, и для разрушения стержня требуется значительно большая нагрузка.

Например, возьмем деревянный брусок (*рис. 1, а*). Начнем сгибать стержень. Чем сильнее мы будем прикладывать усилия, тем больше он изогнется (*рис. 1, б*) и при какой-то величине усилий сломается (*рис. 1, в*). Подводя итог, можно утверждать, что всякое реальное тело под воздействием сил меняет свою форму и размеры, т. е. деформируется. Деформации

обуславливают появление внутри элемента сил сопротивления. Если внешние силы больше сил сопротивления, происходит разрушение элемента сооружения.

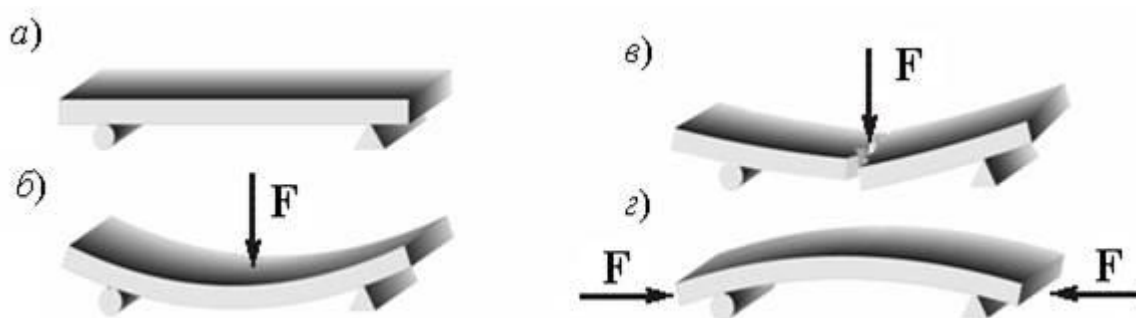


Рис. 1. Характер деформирования и разрушения стержня под нагрузкой:  
 а) элемент до нагружения; б) деформация стержня при изгибе;  
 в) вид излома элемента при изгибе; г) изгиб стержня при сжатии

При возрастании нагрузки выше определенных значений в теле наряду с упругими будут возникать деформации, не исчезающие после снятия нагрузки. Такие деформации называются **остаточными**. Возникновение остаточных деформаций наравне с разрушением связано с нарушением нормальной работы конструкции и, как правило, недопустимо.

*Способность конструкции воспринимать заданную нагрузку, не разрушаясь и без остаточных деформаций, называют прочностью.*

Все элементы сооружения, из каких бы материалов они ни были изготовлены, под нагрузкой деформируются. Однако значительные деформации могут мешать нормальной эксплуатации сооружения.

*Способность сооружений и их частей под нагрузкой сохранять свои размеры и форму в установленных нормами пределах называется жесткостью.*

Рассмотрим еще один пример. Будем сжимать тонкий и длинный стержень (тот же деревянный брусок). Уже при незначительной силе стержень изогнется (рис. 1, г). В этом случае первоначальная прямолинейная форма равновесия стержня становится неустойчивой.

*Способность конструкции и ее частей сохранять под нагрузкой первоначальную форму упругого равновесия называется устойчивостью.*

Обычно потеря устойчивости сопровождается мгновенным изменением формы элемента и разрушением конструкции.

Методами сопротивления материалов выполняются расчеты, на основании которых определяются необходимые размеры деталей машин

и конструкций инженерных сооружений. Любая конструкция должна обладать надежностью при эксплуатации и быть экономичной.

**Надежность** – свойство конструкции выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в определенных нормативных пределах в течение требуемого промежутка времени.

**Ресурс** – допустимый срок службы изделия. Указывается в виде общего времени наработки или числа циклов нагружения конструкции.

**Отказ** – нарушение работоспособности конструкции.

Опираясь на вышесказанное, можно дать определение прочностной надежности.

**Прочностной надежностью** называется отсутствие отказов, связанных с разрушением или недопустимыми деформациями элементов конструкции.

Надежность конструкции обеспечивается, если она сохраняет прочность, жесткость и устойчивость при гарантированной долговечности. Ее экономичность в значительной мере определяется расходом материала, применением менее дефицитных конструкционных материалов, возможностью изготовления деталей по наиболее прогрессивным технологиям. Надежность и экономичность – противоречивые требования.

В сопротивлении материалов широко применяются методы теоретической механики и математического анализа, используются данные из разделов физики, изучающих свойства различных материалов, материаловедения и других наук. К тому же сопротивление материалов является наукой экспериментально-теоретической, так как она широко использует опытные данные и теоретические исследования.

В отличие от теоретической механики сопротивление материалов рассматривает задачи, в которых наиболее существенными являются свойства твердых деформируемых тел, а законами движения тела как жесткого целого здесь пренебрегают. В теоретической механике рассматривают равновесие абсолютно твердого (недеформированного) тела, при составлении уравнений равновесия допустимы замена системы сил статически эквивалентной системой, перенос сил вдоль линии их действия, замена ряда сил их равнодействующей. При решении задач сопротивления материалов, подобные замены или перенос сил недопустимы.

В то же время вследствие общности основных положений сопротивление материалов рассматривается как раздел механики твердых деформируемых тел. В состав механики деформируемых тел входят также такие дисциплины, как теория упругости, теория пластичности, теория ползучести, теория разрушения и другие, рассматривающие, по существу,

те же вопросы, что и сопротивление материалов. Различие между сопротивлением материалов и другими теориями механики твердого деформируемого тела заключается в подходах к решению задач.

Строгие теории механики деформируемого тела базируются на более точной постановке проблем, в связи с чем для решения задач приходится применять более сложный математический аппарат и проводить громоздкие вычислительные операции. Вследствие этого возможности применения таких методов в практических задачах ограничены.

В свою очередь, методы сопротивления материалов базируются на упрощенных гипотезах, которые, с одной стороны, позволяют решать широкий круг инженерных задач, а с другой – получать приемлемые по точности результаты расчетов.

При этом главной задачей дисциплины является формирование знаний для применения математического аппарата при решении прикладных задач, осмысления полученных численных результатов и поиска выбора наиболее оптимальных конструктивных решений. Конечная цель науки сопротивления материалов – определение размеров элементов сооружений, обеспечивающих его работоспособность при минимальном расходе материалов. То есть данная дисциплина является базовой для формирования инженерного мышления и подготовки кадров высшей квалификации по техническим специализациям. Сопротивление материалов является основой для изучения различных специальных дисциплин, таких как «Строительные материалы и изделия», «Расчет и проектирование строительных конструкций».

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА** **«Испытание материалов на сжатие»**

**Цель работы** – изучить поведение различных материалов и определить их механические характеристики при статическом сжатии.

Испытания материалов на сжатие проводят на специальных прессах или универсальных испытательных машинах по специальным методикам: для стали и чугуна используется ГОСТ 25.503-80, для бетона – ГОСТ 10.180-90, для древесины поперек волокон – ГОСТ 16483.11-72, для древесины вдоль волокон – ГОСТ 16483.10-73.

### **Инструктаж по технике безопасности** **Порядок выполнения и обработка результатов**

Предложенные для испытания образцы замеряют и, поочередно устанавливая их между опорными плитами машины УММ–20, подвергают

статическим нагружениям, в процессе которых на диаграммном аппарате производится запись диаграмм сжатия соответствующих материалов. По контрольной стрелке шкалы силоизмерителя фиксируются максимальные нагрузки для каждого из образцов.

По полученным диаграммам сжатия обучающиеся определяют максимальную нагрузку сжатия стального образца и разрушающие нагрузки для других образцов, корректируя их значения с показателями стрелки силоизмерителя, записывают показания в журнал испытаний. Далее определяют характерные значения напряжений и производят записи в журнал испытаний.

Необходимо сделать зарисовку разрушенных образцов, описать характер их разрушения и дать сравнительную характеристику работы испытанных материалов в виде таблицы.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие механические характеристики определяют для хрупких материалов при их испытании на сжатие?
2. Как разрушается дерево при сжатии вдоль и поперек волокон? В каком направлении дерево обладает лучшими механическими свойствами?
3. Какие характеристики материала можно получить при испытании на сжатие малоуглеродистой стали, чугуна, бетона, дерева?
4. Почему образцы из малоуглеродистой стали и из чугуна при сжатии приобретают бочкообразную форму? Почему это явление не наблюдается у бетонных образцов?

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Тест «Виды деформаций как основа теории сопротивления материалов»**

1. Сопротивление материалов – это наука о \_\_\_\_\_ элементов конструкций.
  - 1) прочности, жесткости и устойчивости
  - 2) прочности, жесткости и однородности
  - 3) жесткости, устойчивости и пластичности
  - 4) прочности, устойчивости и сплошности
2. Прочность – это способность
  - 1) сопротивляться внешним нагрузкам, не разрушаясь
  - 2) сопротивляться внешним нагрузкам без видимых деформаций
  - 3) сопротивляться большим деформациям при малом изменении нагрузки

**3. Жесткость – это способность**

- 1) сопротивляться внешним нагрузкам, не разрушаясь
- 2) сопротивляться внешним нагрузкам без видимых деформаций
- 3) сопротивляться большим деформациям при малом изменении нагрузки

**4. Устойчивость – это способность**

- 1) сопротивляться внешним нагрузкам, не разрушаясь
- 2) сопротивляться внешним нагрузкам без видимых деформаций
- 3) сопротивляться большим деформациям при малом изменении нагрузки

**5. Способность конструкций и деталей машин выдерживать рабочие нагрузки без разрушения и пластических деформаций называется**

- 1) прочностью
- 2) жесткостью
- 3) устойчивостью

**6. Способность конструкций и деталей машин выдерживать рабочие нагрузки без значительных упругих деформаций, которые могут нарушить их нормальную работу, называется**

- 1) прочностью
- 2) жесткостью
- 3) устойчивостью

**7. Способность конструкции и ее элементов сохранять определенную начальную форму упругого равновесия под нагрузкой называется**

- 1) прочностью
- 2) жесткостью
- 3) устойчивостью

**8. Способность материальных тел восстанавливать первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки называется**

- 1) упругостью
- 2) пластичностью
- 3) материальной однородностью
- 4) изотропностью

**9. Способность материальных тел не восстанавливать первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки называется**

- 1) упругостью
- 2) пластичностью
- 3) материальной однородностью
- 4) изотропностью

**10.** Способность материала проявлять одинаковые свойства во всех точках называется

- 1) упругостью
- 2) пластичностью
- 3) материальной однородностью
- 4) изотропностью

**11.** Способность материала проявлять одинаковые свойства во всех направлениях называется

- 1) упругостью
- 2) пластичностью
- 3) материальной однородностью
- 4) изотропностью

**12.** При упругой деформации образец после удаления нагрузки

- 1) частично восстанавливает размеры и форму
- 2) не восстанавливает размеры и форму
- 3) полностью восстанавливает размеры и форму

**13.** В каких единицах измеряются механические напряжения?

- 1) в амперах
- 2) в вольтах
- 3) в паскалях
- 4) в радианах

**14.** Тело, длина которого существенно превышает характерные размеры поперечного сечения (ширины и высоты), называется

- 1) пластинкой
- 2) массивом (пространственным телом)
- 3) стержнем (брусом)
- 4) оболочкой

#### *Ключ к тесту*

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	1)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	4)	3)	3)	3)

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Оценивание работы обучающихся на занятии проводится по балльно-рейтинговой системе с использованием чек-листа.

## Чек-лист

Тип оценочного мероприятия	Критерии оценивания	Максимальный балл	Балл
Готовность к занятию	Имеются необходимые учебные принадлежности, внешний вид и поведение соответствуют Уставу техникума	6	
Работа в группах	Работает в коллективе и команде (ОК4)	10	
Конспект	Конспект содержательный, отражает основные идеи, мысли, соответствует требованиям к оформлению. Материал изложен грамотно	15	
Фронтальный опрос	Ответ верный, развернутый, с опорой на учебный материал	10	
Выполнение учебного исследования	Проведен эксперимент, сняты показания прибора, проведен расчет коэффициента прочности, выполнена зарисовка разрушенных образцов, дана сравнительная характеристика работы испытанных материалов. Работает в коллективе и команде (ОК4)	20	
Заполнение таблицы	Таблица заполнена полностью, допущено не более 1 ошибки	15	
Выполнение тестовых заданий	Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл	14	
Соблюдение правил техники безопасности	В ходе занятия техника безопасности соблюдена	10	
<b>Итого</b>		<b>100 баллов</b>	

Набранный в ходе занятия балл переводится в отметку по 5-бальной шкале:

40–60 баллов – отметка «3» («удовлетворительно»);

61–80 баллов – отметка «4» («хорошо»);

81–100 баллов – отметка «5» («отлично»).

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля : учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования / В.Ф. Дмитриева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2018. – 448 с.

2. Завистовский В.Э. Техническая механика : учебное пособие / В.Э. Завистовский. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 376 с. – (Среднее

профессиональное образование). – URL:  
<https://znanium.ru/catalog/document?pid=1190673>

3. Техническая механика, теормех и сопромат : официальный сайт. – URL: <https://isopromat.ru/>

4. Курс ООД «Физика» // Дистанционное образование АПТ 2024. – URL: <https://almetpt.ru/moodle24/enrol/index.php?id=202>

## Тормозной путь автомобиля



**Корякина Людмила Леонидовна**  
Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ ВО «Павловский техникум»,  
Воронежская область

Рекомендовано для специальности

**35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники  
и оборудования**

Тема: Основы кинематики. Равноускоренное и равнозамедленное движение  
Продолжительность: 2 часа

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.7** Осуществлять подбор сельскохозяйственной техники и оборудования для выполнения технологических операций, обосновывать режимы работы, способы движения сельскохозяйственных машин по полю

### Общая информация о занятии

**Цель занятия:** научиться вычислять тормозной путь транспорта, время, затраченное на разгон или торможение. Выяснить, от чего зависит тормозной путь.

#### Формируемые компетенции:

ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ПК1.7. Осуществлять подбор сельскохозяйственной техники и оборудования для выполнения технологических операций, обосновывать режимы работы, способы движения сельскохозяйственных машин по полю.

#### Планируемые результаты обучения базового уровня:

ПРБ2. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов, <...> равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.

ПРБ3. Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с механическим движением, взаимодействием тел).

ПР67. Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления.

ПР68. Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.

### **Междисциплинарные связи**

Общеобразовательные дисциплины – математика, ОБЗР.

Общепрофессиональные дисциплины:

ОП.05 Техническая механика

ПМ 04 Освоение профессии рабочих 19205 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства категории «С»

МДК 04.01 Правила дорожного движения и основы законодательства в области технического состояния и эксплуатации самоходных машин.

Должна быть обеспечена преемственность предметных результатов общеобразовательных дисциплин с результатами дисциплин общепрофессионального цикла и профессиональных модулей в рамках реализации ООП СПО по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования.

## **ХОД ЗАНЯТИЯ**

### **1. Вступление. Постановка цели.**

*Преподаватель:*

В нашей стране с каждым годом происходит увеличение транспортных средств, дороги стали объектом повышенной опасности, что приводит к необходимости изучения вопроса, что такое тормозной путь автомобиля.

Тормозной путь – это расстояние, которое проходит автомобиль с момента начала торможения до полной остановки. Началом тормозного пути называется момент срабатывания тормозной системы автомобиля, а его концом – момент полной остановки транспортного средства.

Само собой разумеется, что движущийся автомобиль не сможет мгновенно остановиться – он пройдет некоторое расстояние. Длина тормозного пути часто оказывается решающим фактором в критической ситуации на дороге. Лишний метр, прочерченный покрышками на асфальте, может стоить не только разбитого бампера, но и жизни.

Тормозная система проверяется на ходу автомобиля по величине тормозного пути. Правилами движения установлены следующие значения тормозного пути (начальная скорость – 30 км/ч): для легковых автомобилей без нагрузки – 7,2 м, грузовых автомобилей грузоподъемностью до 4,5 т – 9,5 м и грузоподъемностью выше 4,5 т – 11 м.

Для колесных тракторов весом до 4 т (без прицепа) при движении со скоростью 20 км/ч путь торможения равен 6 м. Тракторы весом свыше 4 т должны иметь путь торможения не более 6,5 м. Для этих же тракторов, работающих с одним прицепом, путь торможения равен соответственно 6,5 м и 7,5 м.

## 2. Изучение нового материала.

*Преподаватель:*

Существуют специальные формулы, которые позволяют определить длину тормозного пути. Тормозной коэффициент у обычного легкого автомобиля равняется единице.

### 2.1. Определение тормозного пути первым способом.

В своей работе мы воспользуемся универсальной формулой расчета тормозного пути автомобиля, в которой используются фиксированные коэффициенты:

$$S = k_s \times v_0 \times v_0 / (254 \times \Phi_c),$$

где  $S$  – тормозной путь в метрах;

$k_s$  – тормозной коэффициент;

$v_0$  – скорость в км/ч в начале торможения;

$\Phi_c$  – коэффициент сцепления с дорогой.

Длина тормозного пути обратно пропорциональна коэффициенту сцепления с трассой: чем хуже «держит» дорога, тем дольше тормозит машина.

Изменения коэффициента сцепления с дорогой ( $\Phi_c$ ): сухой асфальт – 0,6; мокрый асфальт – 0,4; укатанный снег – 0,2; обледеневшая дорога – 0,1.

### 2.2. Определение тормозного пути вторым способом.

$$F_p = F_m + N + F_{mp} = ma.$$

Так как  $F_m = ma$  и  $F_m = \mu N = \mu mg$ , то отсюда следует, что  $a = \mu g$ .

Значит  $S = V^2 / 2\mu g$ .

Просчитаем длину тормозного пути автомобиля по разным условиям в зависимости от типа дорожного покрытия при скорости движения автомобиля 50–100 км/ч.

Машина движется по трассе со скоростью в 50 км/ч.

Тогда длина тормозного пути будет равна:

$$S = 1 \cdot 50 \cdot 50 / (254 \cdot 0,7) = 14,1 \text{ м на сухом асфальте.}$$

$$v = 50 \text{ км/ч} = 13,9 \text{ м/с.}$$

Сравнение полученных результатов:

$$S = 13,9^2 / 2 \cdot 0,7 \cdot 9,81 = 14,1 \text{ м.}$$

### 2.3. От чего зависит тормозной путь.

Коллективное обсуждение должно привести к следующим выводам:

- Чем больше скорость транспортного средства, тем длиннее тормозной путь. При движении автомобиля и по сухой летней, и по скользкой зимней дороге тормозной путь и время торможения зависят от начальной скорости, причем тормозной путь прямо пропорционален квадрату начальной скорости, а время торможения – ее первой степени ( $t \sim v$ ).

- Тормозной путь автомобиля зависит от скорости и от коэффициента сцепления шин с дорогой.

- Для обеспечения безопасности движения в любых дорожных условиях при движении с любой скоростью необходимо соблюдать следующее правило: остановочный путь должен быть меньше расстояния видимости.

- Поскольку зимой коэффициент трения резины по асфальту уменьшается, тормозной путь и время торможения увеличиваются.

- В темное время суток и в условиях недостаточной видимости дороги (менее 300 м в условиях дождя, тумана, сумерек и т. п.) скорость встречных автомобилей воспринимается гораздо ниже, а расстояние до них кажется большим, чем есть на самом деле.

- Во избежание ДТП как пешеходам, так и автомобилистам следует помнить, что для остановки транспортного средства требуется время и пространство, поэтому нельзя переходить дорогу перед близко идущим транспортом.

## 3. Практическая работа «Тормозной путь автомобиля».

Обучающим раздается инструкционная карта.

1. Заполните таблицу «Причины увеличения тормозного пути»:

Причина	Правило безопасности	Объяснение с точки зрения физики

2. Рассчитайте тормозной путь первым способом по разным условиям в зависимости от типа дорожного покрытия.

Скорость (км/ч)	Тормозной путь			
	сухой асфальт, м	мокрый асфальт, м	укатанный снег, м	обледеневшая дорога, м
50				
70				
90				

3. Рассчитайте тормозной путь вторым способом по разным условиям в зависимости от типа дорожного покрытия.

Скорость (км/ч)	Тормозной путь				
	перевод скорости в м/с	сухой асфальт, м	мокрый асфальт, м	укатанный снег, м	обледеневшая дорога, м
60					
80					
100					

4. Решите задачу.

Через какое время после начала аварийного торможения остановится автобус, движущийся со скоростью 12 м/с, если коэффициент трения при аварийном торможении равен 0,4?

5. Решите задачу.

На участке дороги, где установлен знак «Ограничение скорости 30 км/ч», водитель применил аварийное торможение. Инспектор ГИБДД обнаружил по следу колес, что тормозной путь равен 12 м. Нарушил ли водитель правила дорожного движения, если коэффициент трения (резина по сухому асфальту) равен 0,6?

### Критерии оценивания практической работы.

**Отметка «5».** Практическая работа выполнена в полном объеме. Обучающийся работал полностью самостоятельно: подобрал необходимые для выполнения практической работы информационные источники; показал знание теоретического материала; продемонстрировал практические умения и навыки; сделал вывод. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

**Отметка «4».** Практическая работа выполнена в объеме 80%. Обучающийся использовал указанные информационные источники, показал

знание основного теоретического материала и владение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

**Отметка «3».** Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Обучающийся показал знание теоретического материала, но испытывал затруднения при решении расчетных задач.

**Отметка «2».** Выставляется в случае, когда обучающийся выполнил менее 20% заданий или выполнил их неправильно.

#### **4. Рефлексия.**

Преподаватель: Сделайте вывод о необходимости полученных знаний для специалистов вашего профиля.

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10–11 кл. : пособие для общеобразоват. учреждений / А.П. Рымкевич. – Москва : Дрофа, 2013. – 188 с. : ил. – (Задачники «Дрофы»).

2. Что такое тормозной путь и от чего он зависит? // Автошкола Дистанция. – 2025. – 5 июля. – URL: <https://ad-78.ru/chto-takoe-tormoznoj-put-i-ot-chego-zavisit/>

3. Что такое тормозной путь и от чего он зависит? // МосАвтошкола. – 2021. – 13 марта. – URL: <https://dzen.ru/a/YEx6c2yGHwEHwBID>

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Кинематика поступательного и вращательного движения твёрдого тела в профессии



**Нигаматуллина Зиля Биалаловна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
СПб ГБПОУ «Колледж кулинарного мастерства»,  
г. Санкт-Петербург



**Москвитина Александра Спартаковна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
СПб ГБПОУ «Колледж кулинарного мастерства»,  
г. Санкт-Петербург

---

Рекомендовано для специальности  
**43.02.15 Поварское и кондитерское дело**

---

Продолжительность: 1 час

---

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК6.3** Организовывать ресурсное обеспечение деятельности подчиненного персонала

**ПК6.4** Осуществлять организацию и контроль текущей деятельности подчиненного персонала

**ПК6.5** Осуществлять инструктирование, обучение поваров, кондитеров, пекарей и других категорий работников кухни на рабочем месте

---

#### Общая информация о занятии

**Цель занятия:** внедрение модели занятия физики с использованием профессионально-ориентированного содержания.

**Формирующие компетенции:**

ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ПК6.3 Организовывать ресурсное обеспечение деятельности подчиненного персонала

ПК6.4 Осуществлять организацию и контроль текущей деятельности подчиненного персонала

ПК6.5 Осуществлять инструктирование, обучение поваров, кондитеров, пекарей и других категорий работников кухни на рабочем месте

**Планируемые результаты обучения:**

**ПР61.** Сформировать представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, системообразующей роли физики в развитии естественных наук и техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки: понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира <...>

**ПР62.** Сформировать умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов, равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности <...>.

**ПР63.** Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанные с механическим движением, взаимодействием тел <...>).

**ПР64.** Владение закономерностями, законами и теориями <...> (1, 2 и 3 законы Ньютона).

**ПР67.** Сформулированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления.

**ПР69.** Сформулировать собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования интерпретации и представления учебной и научной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации.

**Междисциплинарные связи:**

*Общеобразовательные дисциплины:* ОДБ.06 Математика, ОДБ.04 История.

*Общепрофессиональные дисциплины:* ОПД.03 Техническое оснащение организация питания, ОПД.08 Охрана труда.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

<b>Тема занятия</b>	<b>Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела в профессии</b>
<b>Цель занятия</b>	Внедрение модели занятия физики с использованием профессионально-ориентированного содержания
<b>Задачи</b>	<p><i>Образовательная:</i> сформировать понятие поступательного и вращательного движения твердого тела; использовать угловую и линейную скорости, частоту и период обращения в решении задач; связать движение тел с механическим оборудованием, применяемым в практике кулинара.</p> <p><i>Развивающая:</i> формирование критического мышления, умений анализировать, сравнивать, делать выводы; использовать терминологию дисциплины, соответствующую теме занятия .</p> <p><i>Воспитательная:</i> развитие умения работать в группе, отстаивать свою точку зрения; проявлять активность, инициативу, внимательность</p>
<b>Содержание темы</b>	<p>Поступательное и вращательное движения твердого тела. Движение. Изменения. Период. Частота вращения. Угловая скорость. Значимость данной темы на практике специалистов поварского и кондитерского дела и в быту.</p> <p><b>Междисциплинарные связи:</b> ОП03, МДК 01.01</p> <p><b>Формируемые общие компетенции:</b> ОК01, ОК02, ОК04, ОК05, ОК09.</p> <p><b>профессиональных компетенций:</b> ПК6.3, ПК6.4, ПК6.5</p>
<b>Тип занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Формы организации учебной деятельности</b>	Фронтальная; групповая; индивидуальная

Этапы занятий	Деятельность преподавателя	Деятельность студентов	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий
<b>1. Организационный этап</b>				
<p><b>Создание рабочей обстановки, актуализация мотивов учебной деятельности и установок на восприятие, осмысление</b></p>	<p>(1) Приветствие. Педагог проверяет готовность раздаточного материала и знакомит обучающихся с особенностями проведения занятия.  (2) Педагог демонстрирует презентацию и организует обсуждение.  <i>Педагог:</i>  – Какой процесс объединяет фигуры, изображенные на первом слайде?  – С чем ассоциируется у вас слово движение?  – Сформулируйте, основываясь на вышесказанном, тему занятия ...  – Тема сегодняшнего занятия «Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела в профессии».  (3) – Прочитайте на слайде презентации проблемный вопрос, на который надо будет ответить в конце занятия:  «Какие знания ФИЗИКИ могут помочь в работе кулинара и будут полезны при подготовке к демонстрационному экзамену?»</p>	<p>(1) Обучающиеся получают от дежурных раздаточный материал для работы на занятии.</p> <p>(2) Выдвигают предположения. Комментируют процесс – называют слово. Приводят примеры: передвижение, путь, ходьба, поступательное движение. Формулируют тему занятия.</p> <p>(3) Знакомятся с проблемным вопросом</p>	<p>ОК01  ОК02  ОК04  ОК05  ПР61  ПР62  ПР63  ПР64  ПР67  ПР69</p>	<p>Наблюдение.  Ответы на вопросы</p>

2. Основной этап занятия				
<b>Формирование новых знаний и способов деятельности</b>	<p><i>Педагог:</i>          – Сегодня мы будем рассматривать движение с точки зрения физики и кулинаров.          (1) – Перед вами физические модели видов движения.          Показывает объекты (математический маятник, двигатель внутреннего сгорания, механические часы с маятником, демонстрационный материал передвижения тела по горизонтальной плоскости под углом, глобус).          Организует работу в парах по определению вида движения и проверку полученных результатов исследования. Проводит закрепление материала с демонстрацией анимированного слайда презентации.          (2) Демонстрирует слайд презентации с ключевыми словами занятия.          (3) Предлагает обучающимся дать сравнительную характеристику поступательного и вращательного движения (демонстрирует слайды презентации «Характеристики вращательного движения», «Сравнительная характеристика поступательного и вращательного движения»)).          (4) С опорой на слайды презентации формулирует темы обсуждения:</p>	<p>(1) Обучающиеся рассматривают объекты, поясняют, какой вид движения иллюстрирует каждая модель. Записывают определения видов движения в тетрадь. Обсуждают в парах виды движения и по желанию рассказывают о результатах исследования.</p> <p>(2) Записывают в тетрадь ключевые слова занятия.</p> <p>(3) Записывают в тетрадь величины, характеризующие вращательное движение. Дают сравнительную характеристику поступательного и вращательного движения.</p> <p>(4) Комментируют виды движения в кондитерском цехе.</p> <p>(5) Комментируют работу кулинаров на кухне.</p>	<p>ОК 01          ОК 02          ОК 04          ОК 09</p> <p>ПК6.3          ПК6.4          ПК6.5</p>	<p>Наблюдение.          Взаимоконтроль.          Наблюдение за ходом движения моделей.          Устный контроль.          Взаимоконтроль.          Наблюдение за ходом движения моделей.          Самоконтроль.          Наблюдение за ходом движения картофелеочистительной машины.          Наблюдение за ходом движения планетарного миксера.          Наблюдение за ходом движения тестораскаточной машины.          Домашняя</p>

	<p>– Посмотрите видеофрагмент и проанализируйте, что происходит в кондитерском цехе.</p> <p>(5) – Посмотрите видеофрагмент и прокомментируйте, что происходит на кухне ресторана?</p> <p>(6) – Объясните технику безопасности и условия труда поваров. Как знание физики может помочь поварам в их работе?</p> <p>(7) Организует фронтальную работу. Предлагает устно решить задачу (см. <i>раздаточный материал, задача 1</i>): На приготовление супа повар затратил 50 минут, перемещаясь в кухонном пространстве, равном 5 метрам. Определите вид движения и скорость, с которой повар перемещался в цехе. Проанализируйте логичность решения задачи с точки зрения кулинара. Ответ выразите в см/мин.</p> <p>(8) Преподаватель демонстрирует видеофрагмент (см. <i>презентацию, слайд 17</i>) и предлагает обучающимся прокомментировать представленное в нем оборудование.</p> <p>(9) Организует работу со слайдом 19 презентации по определению изображенного технического оборудования (развитие логического мышления).</p> <p>(10) <i>Преподаватель:</i> – Первую мясорубку изобрел в середине</p>	<p>(6) Объясняют правила безопасного поведения на рабочем месте: 1) безопасность оборудования (заземление, целостность проводов, правила эксплуатации оборудования); 2) значимость обуви для соблюдения техники безопасности (трение).</p> <p>(7) Работают с раздаточным материалом (задача 1). Исследуют обозначенную проблему, определяют вид движения, проводят вычисления, анализируют расчеты и приходят к выводу, что кулинарная задача содержит логическую ошибку</p> <p>(8) Обучающиеся комментируют оборудование, представленное в видеофрагменте.</p> <p>(9) Определяют и комментируют изображения (см. <i>презентацию, слайд 19</i>).</p> <p>(10) Комментируют вид движения в мясорубке, опираясь на имеющиеся знания и практический опыт.</p>		самостоятельная работа
--	--	---	--	------------------------

	<p>XIX века Карл Фридрих Христиан Людвиг Дрез фон Зауэрбронн). Вслед за ним подобную конструкцию предложил австрийский изобретатель Петер Миттерхофер. Рассмотрите изображение на слайде и определите вид движения в мясорубке.</p> <p>(11) Предлагает решить следующую задачу (<i>см. раздаточный материал, задача 2</i>): «Определите период, угловую скорость шнека, если мясорубка имеет частоту вращения 600 об/мин, шнек радиусом 3 см. Считать, что шнек движется по окружности равномерно». Организует проверку решения (фронтальная работа).</p> <p>(12) Демонстрирует видеофрагмент, представляющий принцип работы картофелеочистительной машины (<i>см. презентацию, слайд 26</i>) и предлагает прокомментировать его.</p> <p>(13) Предлагает решить обучающемуся задачу у доски (<i>см. раздаточный материал, задача 3</i>): «Определите центростремительное ускорение картофелины, движущейся в картофелеочистительной машине по окружности радиусом 15 см, если вал электропривода делает 120 об/мин. Какой путь проделает картофелина за время очистки, если оно составляет 2 мин?»</p> <p>(14) Демонстрирует слайд 29 презентации и просит объяснить, что на нем</p>	<p>(11) Работают с раздаточным материалом (задача 2). Проверяют решение, анализируют его, делают выводы, записывают в рабочей тетради.</p> <p>(12) Комментируют принцип работы картофелеочистительной машины, технику безопасности при обращении с оборудованием, опираясь на имеющиеся знания и практический опыт.</p> <p>(13) Обучающийся решает задачу у доски, анализирует решение, делает вывод. Обучающиеся записывают решение в рабочей тетради.</p> <p>(14) Комментируют изображения на слайде 29 презентации.</p>		
--	--	--	--	--

	<p>зашифровано.</p> <p>(15) Организует работу со слайдом 30 презентации «Уникальное и общее», используя методический прием «Кольца Венна».</p> <p>(16) Демонстрирует видеофрагмент, представляющий принцип работы планетарного миксера (см. презентацию, слайд 31).</p> <p>Концентрирует внимание обучающихся на необходимости соблюдения правил техники безопасности во время работы. Предлагает ответить на вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Почему не желательно перегружать и не догружать рабочую камеру миксера?</li> <li>– Зачем для миксеров необходимо использовать высокую емкость?</li> <li>– Во сколько раз сырье может увеличиться в объеме при взбивании?</li> </ul> <p>(17) Предлагает решить задачу (см. раздаточный материал, задача 4): «Венчик планетарного миксера делает 300 об/мин. Определите скорость капли взбиваемой массы, слетающей с внешней стороны венчика, если его радиус 5 см».</p> <p>(18) Предлагает решить задачу (см. раздаточный материал, задача 5): «Два диска, соединенные ремнем, вращаются. Проскальзывания ремня нет. Определите период вращения меньшего диска, если период вращения большего равен 4 с.</p> <p>1) 2 с; 2) 4 с; 3) 1 с; 4) 8 с».</p>	<p>(15) Участвуют в обсуждении схемы «Уникальное и общее».</p> <p>(16) Смотрят видеофрагмент, комментируют принцип работы планетарного миксера, приводят примеры вращательного движения в различных режимах и объемах, объясняют правила техники безопасности во время работы с оборудованием, отвечают на вопросы.</p> <p>(17) Работают с раздаточным материалом (задача 4), анализируют решение, делают вывод.</p> <p>(18) Работают с раздаточным материалом (задача 5), анализируют решение, делают вывод.</p>		
--	---	---	--	--

	<p>(19) Демонстрирует слайд 35 презентации и просит объяснить, что на нем зашифровано.</p> <p>(20) Демонстрирует видеофрагмент, представляющий принцип работы тестораскаточной машины (см. презентацию, слайд 37).          Формулирует домашнее задание: основываясь на видеофрагменте, ответить на вопросы:          – Какие физические величины можно рассчитать по данному технологическому процессу?          – Как нужно сложить тесто, чтобы получить 256 слоев?</p>	<p>(19) Комментируют изображения на слайде 29 презентации.</p> <p>(20) Записывают домашнее задание после просмотра видеофрагмента.</p>		
<b>Закрепление изученного материала</b>	<p>(1) Демонстрирует слайд 38 презентации и просит объяснить, что на нем зашифровано.</p> <p>(2) Демонстрирует видеофрагмент, представляющий принцип работы овощерезательной машины (см. презентацию, слайд 39).          Задает вопросы на понимание изученного материала:          – Какие виды движения были показаны в видеофрагменте?          – Какие физические величины можно определить? По какой формуле?          Организует обсуждение правил сборки овощерезательной машины (установление причинно-следственных связей).</p> <p>(3) Организует заполнение столбца</p>	<p>(1) Комментируют изображения на слайде 38 презентации.</p> <p>(2) Смотрят видеофрагмент, комментируют принцип работы овощерезательной машины. Отвечают на вопросы. Записывают формулы. Объясняют правила сборки овощерезательной машины.</p> <p>(3) Заполняют таблицу «Ключевые слова».</p>	<p>ОК 01          ОК 02          ОК 04          ОК 09          ПК6.3          ПК6.4          ПК6.5</p>	<p>Устный контроль.          Предварительный контроль</p>

	<p>«Профессиональный цикл» таблицы «Ключевые слова» (см. презентацию, слайд 40).</p> <p>(4) Организует заполнение сводной таблицы (см. презентацию, слайд 42). Обучающиеся Информация анализируется, интегрируется, творчески перерабатывается и заполняются пустые квадраты в таблице.</p> <p>(5) Организует обсуждение ответов на проблемный вопрос, поставленный в начале занятия: «Какие знания ФИЗИКИ могут помочь в работе кулинару и будут полезны при подготовке к демонстрационному экзамену?»</p> <p><i>Возможные ответы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соблюдение требований инструкций по эксплуатации оборудования;</li> <li>– изучение и практическое применение соответствующих продуктов, режимов работы;</li> <li>– работать с миксером, используя различные насадки, подбирать подходящий объем посуды;</li> <li>– эксплуатация машин различных производителей;</li> <li>– применять полученные на занятии знания физики на практике и в быту</li> </ul>	<p>(4) Заполняют сводную таблицу. Обучающиеся анализируют и творчески перерабатывают информацию, заполняют пустые ячейки таблицы.</p> <p>(5) Участвуют в обсуждении проблемного вопроса, комментируют свои ответы</p>		
<b>3. Заключительный этап</b>				
<b>Подведение итогов работы</b>	<p>(1) <i>Преподаватель (демонстрирует презентацию, слайд 43):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Предлагаю выполнить творческую</li> </ul>	<p>(1) Составляют синквейн на тему «движение».</p>	<p>ОК02 ОК04 ОК09</p>	<p>Игровые формы контроля</p>

	<p>работу – составить синквейн на тему «движение». Синквейн имеет короткую форму стихотворения, состоящего из пяти нерифмованных строк, написанное по определенным правилам. Первая строка – одно существительное или местоимение, обозначающее главную тему, идею.</p> <p>Вторая строка – два прилагательных или причастия, описывающие основную мысль (эпитеты к главной теме).</p> <p>Третья строка – три глагола или деепричастия, описывающие действия, связанные с темой.</p> <p>Четвертая строка – фраза из четырех слов, выражающая отношение к теме.</p> <p>Пятая строка – одно существительное, связанное с первым словом (синоним к теме).</p> <p>(2) Подводит итоги занятия, используя приемы рефлексии (см. презентацию, слайды 44–47).</p> <p><i>Преподаватель:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Какова значимость полученных на занятии знаний для овладения профессией?</li> <li>– Нейросеть – креативная, новейшая эпоха Интернета. Компьютерная модель имитирует работу человеческого мозга. Что может нам сказать нейросеть о движении?..</li> </ul> <p>Нейросеть прислала утверждение: «Тише едешь – дальше будешь».</p>	<p>(2) Участвуют в обсуждении, отвечают на вопросы</p>		
--	--	--	--	--

	– Прокомментируйте информацию, представленную на слайде «Эксперт-гастроном»			
<b>4. Задание для самостоятельного выполнения</b>				
	§ 16, Решить задачу. Физика. 10 класс : учеб. для общеобразоват. организаций : базовый уровень / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение.	Домашнее задание. Составить задачу после просмотра видео (тестораскаточная машина). <i>Предлагает ответить на вопросы: определить время работы для раскатки теста. Какие физические величины можно рассчитать по данному технологическому процессу? Как нужно сложить тесто, чтобы получить 256 слоев теста</i>	ОК02	

## РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

### *Задачи*

1. На приготовление супа повар затратил 50 минут, перемещаясь в кухонном пространстве, равном 5 метрам. Определите вид движения и скорость, с которой повар перемещался в цехе. Проанализируйте логичность решения задачи с точки зрения кулинара. Ответ выразите в см/мин.

2. Определите период, угловую скорость шнека, если мясорубка имеет частоту вращения 600 об/мин, шнек радиусом 3 см. Считать, что шнек движется по окружности равномерно.

3. Определите центростремительное ускорение картофелины, движущейся в картофелеочистительной машине по окружности радиусом 15 см, если вал электропривода делает 120 об/мин. Какой путь проделает картофелина за время очистки, если оно составляет 2 мин?

4. Венчик планетарного миксера делает 300 об/мин. Определите скорость капли взбиваемой массы, слетающей с внешней стороны венчика, если его радиус 5 см.

5. Два диска, соединенные ремнем, вращаются. Проскальзывания ремня нет. Определите период вращения меньшего диска, если период вращения большего равен 4 с.

- 1) 2 с
- 2) 4 с
- 3) 1 с
- 4) 8 с

### *Синквейн*

Дидактический синквейн – это творческая работа, которая имеет короткую форму стихотворения, состоящего из пяти нерифмованных строк, написанное по определенным правилам.

**Первая строка** – одно существительное или местоимение, обозначающее главную тему, идею.

**Вторая строка** – два прилагательных или причастия, описывающие основную мысль (эпитеты к главной теме).

**Третья строка** – три глагола или деепричастия, описывающие действия, связанные с темой.

**Четвертая строка** – фраза из четырех слов, выражающая отношение к теме.

**Пятая строка** – одно существительное, связанное с первым словом (синоним к теме).

Составьте синквейн на тему «движение».

1.	ДВИЖЕНИЕ
2.	
3.	
4.	
5.	

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Программа элективного курса «Методы решения физических задач» / В.А. Орлов, Ю.А. Сауров // Программы элективных курсов. Физика. Профильное обучение. 9–11 классы. / Сост. В. А. Коровин. – Москва : Дрофа, 2005.

2. Грузкова С.Ю., Камалеева А.Р. Кейс-метод: история разработки и использования метода в образовании / С.Ю. Грузкова, А.Р. Камалеева // СИСП. – 2013. – № 6 (26).

3. Орлов В.А., Сауров Ю.А. Практика решения физических задач : 10–11 классы : учебное пособие для учащихся общеобразовательных организаций / В.А. Орлов, Ю.А. Сауров. – Москва : Вентана-Граф, 2015. – 272 с. : ил.

4. Золин В.П. Технологическое оборудование предприятий общественного питания : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.П. Золин. – Москва : Издательский центр «Академия», 2014. – 320 с.

## Изучение закона сохранения механической энергии



**Петрова Светлана Дмитриевна**

Кандидат педагогических наук, преподаватель высшей квалификационной категории ГАПОУ СО «Екатеринбургский техникум «Автоматика», Свердловская область



**Балашова Юлия Владимировна**

Преподаватель 1-й квалификационной категории ГАПОУ СО «Екатеринбургский техникум «Автоматика», Свердловская область

---

Рекомендовано для специальности  
**15.02.16 Технология машиностроения**

---

Тема: Законы сохранения в механике

Продолжительность: 2 часа

---

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.5.** Выполнять расчеты параметров механической обработки изготовления деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования

---

### Общая информация о занятии

**Цель:** обобщить и систематизировать материал по теме «Закон сохранения механической энергии».

**Задачи:**

*образовательные:* формирование умений применять полученные знания при выполнении лабораторно-практической работы, измерять потенциальную энергию поднятого над землей тела и деформированной пружины, сравнить два значения потенциальной энергии системы;

*развивающие:* создание условий для развития исследовательских и творческих навыков, познавательной активности, умений сопоставлять различные точки зрения, выделять главное, делать выводы;

*воспитательные:* воспитание настойчивости и целеустремленности в процессе работы, создание условий для повышения интереса к предмету.

**Тип работы:** лабораторно-практическая работа, комбинированное занятие

**Форма организации:** индивидуальная, работа в малых группах, игра «Дешифратор».

**Формируемые компетенции:**

ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ПК1.5 Выполнять расчеты параметров механической обработки изготовления деталей машин, в т. ч. с применением систем автоматизированного проектирования

**Планируемые результаты обучения базового уровня:**

ПР64. Владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, *I*, *II* и *III* законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов

ПР65 Умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач <...>

ПР66 Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование

зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования <...>

**ПР67** Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления <...>

**ПР10** Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

**Междисциплинарные связи:**

Общеобразовательные дисциплины: математика

Общепрофессиональные дисциплины: ОП.02 Техническая механика, ОП.10 Технические измерения, допуски и посадки

Профессиональный модуль ПМ 01. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин прееменность предметных результатов дисциплин общепрофессионального цикла и профессиональных модулей в рамках реализации ООП СПО по специальности 15.02.16 Технология машиностроения

**Методы, приемы обучения:** метод иллюстраций и демонстраций, исследовательский метод, метод практического обучения, упражнение.

**Перечень датчиков ЦЛ:** цифровая лаборатория *Releon* с датчиком усилия.

**Дополнительное оборудование:** штатив, пружина, нить, груз, линейка, куски картона, краска.

**Ожидаемые результаты занятия:** В результате учебной деятельности обучающиеся должны:

1. Закрепить знания по теме «Закон сохранения механической энергии».
2. Показать навыки индивидуальной работы, групповой работы.
3. Усовершенствовать приобретенные ранее умения и навыки при проведении опыта через использование физические приборов

и измерительных инструментов для измерения физических величин: силы тяжести и силы упругости, длины нити, веса тела.

4. Показать умение проводить математические вычисления.

5. Развивать умение анализировать, составлять отчет о проделанной работе и делать вывод на основании полученного результата.

### **Правила работы в малой группе:**

- Активно принимай участие в работе малой группы.
- Слушай своих коллег.
- Сделай свой вклад в результат совместной работы.
- Проси о помощи, если она необходима.
- Помогай остальным.

## **СТРУКТУРА ЗАНЯТИЯ**

1.	Организационный момент	2–3 мин
2.	Сообщение темы и цели занятия	2 мин
3.	Актуализация опорных знаний и умений обучающихся	7 мин
4.	Мотивационный этап	2 мин
5.	Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ по физике	3 мин
6.	Проведение лабораторной работы	30 мин
7.	Обсуждение результатов эксперимента	5 мин
8.	Обобщение и систематизация знаний: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Игра «Дешифратор»</li><li>▪ Отчет группы о проделанной работе</li></ul>	10 мин
9.	Физминутка	3 мин
10.	Практическая часть. Решение практико-ориентированных задач	20 мин
11.	Подведение итогов занятия	2 мин
12.	Рефлексия	2 мин
13.	Домашнее задание	1 мин

### **1. Организационный момент.**

Проверка присутствующих, готовности обучающихся к занятию.

*Преподаватель:*

– Здравствуйте! Я рада приветствовать вас на занятии, на котором мы продолжим познавать окружающий мир.

На доске приведено высказывание немецкого ученого Германа Гельмгольца: «Энергия не исчезает и не создается вновь, но энергия одного вида переходит в эквивалентное количество энергии другого вида». О каком законе идет речь?

Сегодня на занятии будем проводить эксперимент по изучению закона сохранения механической энергии. Готовы? Да! Тогда приступим!

## **2. Сообщение темы и цели занятия.**

*Преподаватель:*

– Тема сегодняшнего занятия – законы сохранения, а цель – обобщить и систематизировать материал по теме закон сохранения механической энергии.

## **3. Актуализация опорных знаний и умений обучающихся.**

*Преподаватель:*

– Вы изучили тему «Закон сохранения механической энергии» и прежде, чем экспериментально подтвердить справедливость этого закона, давайте вспомним основные положения темы.

Обучающиеся переходят на государственную образовательную платформу «Российская электронная школа» (Физика. 10 класс. Урок 11. Импульс. Закон сохранения импульса. – URL: <https://resh.edu.ru/subject/lesson/5895/start/138339/>), смотрят основную часть и выполняют контрольное задание 1.

## **4. Мотивационный этап.**

*Преподаватель:*

– При выполнении лабораторной работы вы научитесь измерять потенциальную энергию поднятого над землей тела и деформированной пружины, сравнивать два значения потенциальной энергии системы, а также покажите свое умение работать в команде, нести ответственность за общий результат.

При выполнении практической работы научитесь решать практико-ориентированные задачи по алгоритму.

## **5. Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ по физике.**

*Преподаватель:*

– Приступая к работе, внимательно ознакомьтесь инструкцией по технике безопасности при выполнении лабораторных работ по физике (см. приложение 1) и оборудованием. Слушайте и выполняйте все требования учителя.

Не пользуйтесь приборами без его разрешения.

## **6. Проведение лабораторной работы.**

*Преподаватель:*

– Закон сохранения механической энергии: в замкнутой консервативной системе (действуют только потенциальные силы и отсутствуют силы трения

и сопротивления) полная механическая энергия сохраняется. Этот закон подтверждается экспериментально.

Эксперимент проводится с грузом, который прикреплен к одному концу нити длиной  $L$ . Другой конец нити привязан к пружине. Если поднять груз, то пружина становится недеформированной, сила упругости пружины равна нулю. При этом потенциальная энергия груза обусловлена только силой тяжести.

Груз отпускают, и он падает вниз, растягивая пружину. Если за нулевой уровень отсчета потенциальной энергии взаимодействия тела с Землей взять нижнюю точку, которую он достигает при падении, то очевидно, что потенциальная энергия тела в поле силы тяжести переходит в потенциальную энергию деформации пружины динамометра:

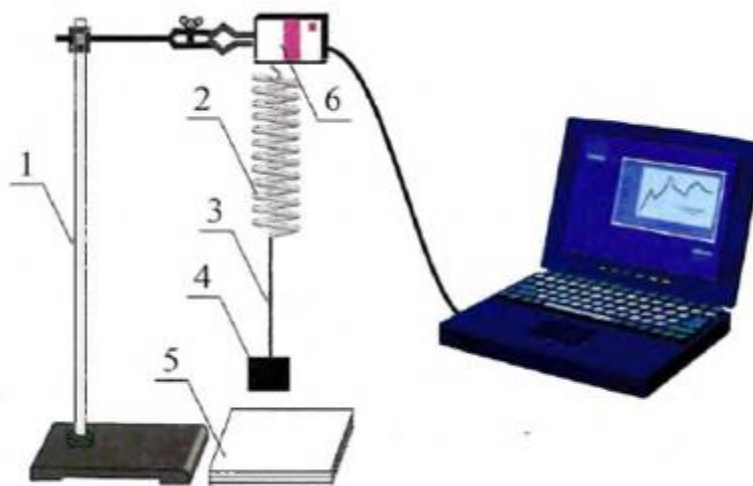
$$mg(L + \Delta L) = \frac{k\Delta L^2}{2},$$

где  $\Delta L$  – максимальное удлинение пружины,  
 $k$  – ее жесткость.

Трудность эксперимента состоит в точном определении максимальной деформации пружины, так как тело движется быстро.

*Порядок проведения работы:*

1. Изучите методические указания, подготовьте форму отчета.
2. Соберите установку, как показано на рисунке 1.



*Рис. 1.*

Схема эксперимента: 1 – штатив, 2 – пружина, 3 – нить, 4 – груз,  
5 – куски картона, 6 – датчик усилия

3. Подключите датчик усилия к разъемам *USB* мобильного планшета или компьютера.

4. Запустите программу измерений *Releon Lite*. Запустите сбор данных кнопкой «Пуск».

5. Привяжите груз к нити. Другой конец нити привяжите к пружине, а пружину закрепите на датчике усилия. Измерьте вес груза  $F_m$  (в данном случае вес груза равен его силе тяжести) с помощью датчика усилия.

6. Измерьте длину  $L$  нити, на которой привязан груз.

7. На нижний конец груза нанесите немного краски. Поднимите груз до точки закрепления нити. Отпустите груз и убедитесь по отсутствию краски на столе, что груз не касается его при падении. Повторяйте опыт, каждый раз подкладывая картонки до тех пор, пока на верхней картонке не появятся следы краски.

8. Взявшись за груз рукой, растяните пружину до его соприкосновения с верхней картонкой. Измерьте с помощью датчика усилия максимальную силу упругости  $F_{\text{упр}}$  и линейкой максимальное растяжение пружины  $\Delta L$ .

9. Вычислите высоту, с которой падает груз:  $h = L + \Delta L$  (это высота, на которую смещается центр тяжести груза).

10. Вычислите потенциальную энергию поднятого груза

$$E'_{\text{п}} = mg(L + \Delta L).$$

11. Вычислите энергию деформированной пружины

$$E''_{\text{п}} = \frac{k\Delta L^2}{2},$$

где  $k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta L}$ .

12. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

13. Ответьте на контрольные вопросы и сделайте самостоятельные выводы по проведенной работе.

### Результаты измерений и расчетов

$F_m = mg, \text{ Н}$	$L, \text{ м}$	$\Delta L, \text{ м}$	$F_{\text{упр}}, \text{ Н}$	$h = L + \Delta L, \text{ м}$	$E'_{\text{п}} = mg(L + \Delta L), \text{ Дж}$	$E''_{\text{п}} = \frac{F_{\text{упр}}\Delta L}{2}, \text{ Дж}$

*Вывод:* выполнив лабораторную работу, мы пришли к выводу, что значения потенциальной энергии приблизительно равны. Это подтверждает, во-первых, правильность наших измерений, во-вторых, закон сохранения механической энергии.

*Контрольные вопросы:*

1. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
2. Как вычисляется потенциальная энергия тела в поле тяжести и потенциальная энергия деформированной пружины?
3. Какие переходы механической энергии наблюдаются в опыте?

### 7. Обсуждение результатов эксперимента.

Обучающиеся отвечают на наводящие вопросы.

## **8. Обобщение и систематизация знаний** (см. приложения 2–3).

- Игра «Дешифратор».
- Отчет группы о проделанной работы.

## **9. Физминутка** (см. презентацию, слайд 13).

## **10. Практическая часть. Решение практико-ориентированных задач.**

Конкурентоспособными становятся работники, обладающие профессиональной мобильностью, умеющие оперативно осваивать инновационные процессы и продукты, принимать ответственные решения и быстро адаптироваться к изменяющимся условиям производства. Сформировать в каждом выпускнике личностные качества, которые необходимы для овладения профессией, можно лишь при интеграции качественного содержательного общеобразовательного и профессионального обучения. Поиск путей подготовки конкурентоспособных специалистов позволил сделать вывод, что не так важно дать сумму, систему знаний, как уметь раскрыть творческий потенциал обучающихся, развить критическое мышление, научить гибкому подходу в решении проблем и задач.

Критерием успешного освоения физики является умение использовать полученные знания на практике – не только знать теоретический материал, но и быть способным объяснять явления природы, проводить опыты и решать физические задачи.

Ниже подробно рассмотрена последовательность действий, позволяющих самостоятельно, осмысленно и рационально, выполнять все этапы решения задачи с профессиональным содержанием: от анализа условий и требований задачи до анализа выполненного решения. Это способствует ознакомлению обучающихся с принципом устройства и действия механизмов и машин, передачи и преобразования энергии, технологиями промышленного производства, средствами управления, развитию умения применять физические знания к объяснению действия технических объектов. Решая практико-ориентированные задачи, обучающиеся глубже и прочнее усваивают изучаемые физические понятия, явления и их закономерности, получают сведения о новых достижениях и современных проблемах науки и техники, о специфике профессий. Разнообразие заданий по содержанию и форме их выполнения помогает реализовать межпредметные связи, поддерживает необходимый уровень работоспособности обучающихся, формирует интерес к учебной дисциплине, усиливает ориентацию на будущую профессиональную деятельность.

### **Что необходимо для решения задач по физике.**

*Учебная физическая задача* – это ситуация, требующая от обучающегося мыслительных и практических действий, основанных на знании им понятий и законов физики и направленных на закрепление, углубление и развитие этих знаний; формирования умений применять их на практике, развития научного мышления.

*Научное мышление* – это способность анализировать явления (процессы), находить в них общие черты и различия, устанавливать причинные связи, отыскивать функциональные зависимости, сопоставлять факты с теоретическими предпосылками.

*Решить учебную задачу по физике* – это значит найти такую последовательность общих положений физики (законов, формул, определений, правил), использование которых позволяет получить то, что требуется в задаче, ее ответ.

*Процесс решения физической задачи* – это последовательность научно обоснованных действий:

- изучение условий и требований задачи;
- запись условий в буквенных выражениях;
- перевод единиц физических величин в систему СИ;
- графическое изображение процесса, описанного в задаче;
- поиск пути решения;
- составление плана решения;
- осуществление решения;
- запись искомых величин в виде формул и вычисление их значений с требуемой точностью;
- проверка правильности решения;
- оценка полученных результатов (по здравому смыслу);
- анализ процесса решения задачи и отбор информации, полезной для дальнейшей деятельности.

Правильное и рациональное исполнение этих действий требует определенной системы знаний и умений, причем знаний не только тех разделов физики, к которым относится данная конкретная задача, но и знаний по физике, математике и другим учебным дисциплинам, полученным ранее.

*Помните, нельзя научиться решать задачи, только наблюдая за тем, как это делают другие!* »Когда задачу решает другой, все ясно, когда решаешь сам, ничего не выходит» (Леонард Эйлер).

Задачи на усвоение учебного материала – это стандартные задачи.

Для решения их большей части имеются алгоритмы, которые описаны в задачниках, анализируются преподавателями на занятиях. Решение стандартных задач у регулярно занимающихся студентов не вызывает затруднений, так как именно в этом состоят основные учебные функции упражнений по решению стандартных задач – перевод знаний, усвоенных на уровне воспроизведения, на уровень знаний-умений.

Задачи на *активное использование* изученного материала – это задачи с профессиональным содержанием. Их решение вызывает затруднения иногда даже у наиболее подготовленных обучающихся. И это понятно: самостоятельный поиск способа решения задачи дело непростое. Он требует от человека не только глубоких знаний, но и проявления находчивости, целеустремленности и большого напряжения умственных способностей.

**Методика решения задач** соответствует определенному *алгоритму* – набору точных предписаний, однозначно задающих содержание и последовательность выполнения шагов (действий) для решения определенного класса задач (см. презентацию, слайды 18–20).

#### *Д. Пóйа. Как решать задачу*

<i>Понять предложенную задачу</i>	<p><b>Понимание постановки задачи</b>          Что гласит задача? Что дано? Что нужно найти? Определено ли неизвестное данными? Или они недостаточны или же чрезмерны? Нельзя ли сформулировать задачу иначе? Нельзя ли найти связь между данной задачей и какой-нибудь задачей с известным решением? <i>Эти вопросы нужно повторять каждый раз, когда в ходе решения наступает заминка.</i>          Сделайте рисунок. Введите подходящие обозначения. Разделите условие на части. Постарайтесь записать их.</p>
<i>Найти путь от неизвестного к данным, если нужно, рассмотрев промежуточные задачи («анализ»)</i>	<p><b>Составление плана решения</b>          Сформулировать отношение (или отношения) между неизвестным и данными.          Преобразовать неизвестные элементы. Попытаться ввести новые неизвестные, более близкие к данным задачи.          Преобразовать данные элементы. Попытаться получить таким образом новые элементы, более близкие к искомым неизвестным.          Решить только часть задачи.          Удовлетворить только части условий: насколько неопределенным окажется тогда неизвестное?          Обобщить. Рассмотреть частные случаи. Применить аналогию.</p>
<i>Реализовать найденную идею решения («синтез»)</i>	<p><b>Осуществление плана</b>          Испытывать правильность каждого шага, принимая лишь то, «что усматривается с полной ясностью или выводится с полной достоверностью». (Р. Декарт)          «Заменить термины их определениями». (Б. Паскаль)          Осуществляя план решения, <i>контролируйте каждый свой шаг!</i></p>

<p><i>Решение проверить и оценить критически</i></p>	<p><b>Взгляд назад</b> (изучение полученного решения) Правдоподобен ли результат? Почему? Нельзя ли сделать проверку? Нет ли другого пути, ведущего к полученному результату? Более прямого пути? Какие результаты еще можно получить на том же пути?</p>
--	---

Из таблицы, приведенных цитат видно, что на ее основе можно решать задачи по любой естественно-научной дисциплине, а особенно – по физике.

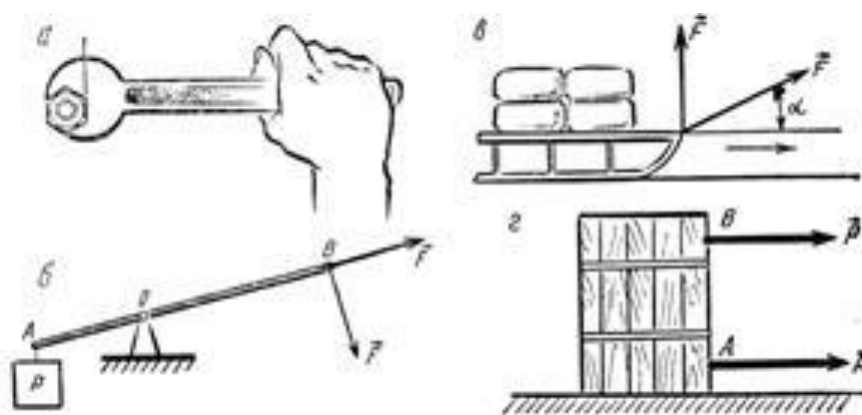
Алгоритм решения задач также можно представить в стихотворной форме:

1. Для начала ты задачу прочитай раз или два, чтобы числа рассмотреть, понять научные слова.
2. И к анализу задачи тут же сразу перейди, выясни, что нам известно, а что надобно найти.
3. Данные фиксируй сразу, но запомни лишь одно: что в условии отыщешь, пишешь в секторе «Дано».
4. А теперь ты вместе с группой сформулируешь вопрос: что искать в задаче будем? – и не будешь вешать нос.
5. Постарайся единицы перевести в систему СИ, если позабыл, как сделать, у учителя спроси.  
(Для успокоения души ещё подсказку запиши.)
6. А теперь «мозговой штурм» проведи и нужные формулы сразу подбери.
7. Выразив величину, проведи проверку размерности, а потом сравни результат с подсказкой – для верности.
8. Если размерность с подсказкой – в лад, подставь данные в формулу и посчитай результат.
9. Сразу результат оцени, что ты сделал, посмотри.
10. Ответ запиши. Это значит, мы решили всю задачу.

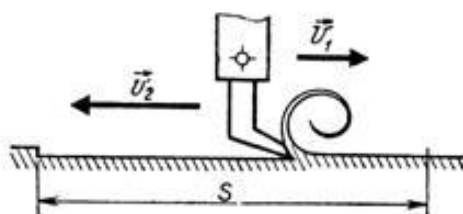
### **Решение практико-ориентированных задач.**

#### **Профессия: токарь-универсал.**

*Задача 1.* Объясните относительность движения и покоя на примере перемещения резца токарного станка. Гайку закручивают на болт за время  $t$ . Длина болта  $l$ , резьба составляет угол  $\alpha$  с плоскостью гайки. Найдите угловую скорость гайки, если радиус болта равен  $R$ . Для чего делается насечка около головки гвоздя? Зубья пилы разводят в разные стороны от плоскости пилы. Какой пилой труднее пилить: разведенной или неразведенной? Почему? В каких явлениях, изображенных на рисунке, результат действия силы зависит от положения точки приложения? От направления действия силы?



**Задача 2.** Для уменьшения трения трущиеся поверхности шлифуют и полируют. Однако в зависимости от качества шлифовки и полировки трение уменьшается не беспредельно – при дальнейшей обработке поверхностей трение начинает увеличиваться. Объясните причину этого явления. Почему при нарезании резьбы рекомендуется смазать метчик или лерку? Как можно облегчить распиловку материала пилой? Обладает ли импульсом однородный диск, вращающийся вокруг своей оси? Ось диска неподвижна. Камень шлифовального станка имеет на рабочей поверхности скорость 30 м/с. Обрабатываемая деталь прижимается к камню с силой 100 Н, коэффициент трения 0,2. Какова механическая мощность двигателя станка? Потери в механизме привода не учитывать. Для осуществления процесса резания необходимо иметь два движения – главное движение резания и движение подачи. Каковы эти движения при фрезеровании? Резец строгального станка во время рабочего хода от одного крайнего положения до другого движется со скоростью  $v_1 = 5$  м/с, возвращается в исходное положение со скоростью  $v_2 = 8$  м/с. Какую среднюю скорость развивает резец станка за время полного хода?

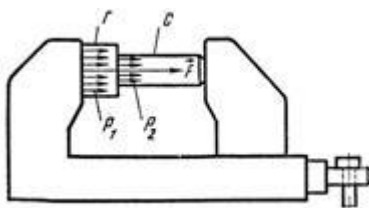


**Задача 3.** Скорость продольной подачи резца токарного станка 150 мм/мин, а поперечной – 80 мм/мин. Какова скорость резца в системе отсчета, связанной с корпусом станка? При холостом ходе резец продольно-строгального станка движется со скоростью 0,4 м/с. В начале строгания его скорость в течение секунды снижается до 0,25 м/с. С каким ускорением движется при этом резец? Масса стола строгального станка с обрабатываемой деталью 400 кг. В течение секунды стол приобретает скорость 1,5 м/с. Каковую

силу развивает механизм строгального станка при разгоне стола? Коэффициент трения скольжения стола о направляющие станка 0,15. Для перемещения столов шлифовальных станков применяются роликовые направляющие. Скорость верхней точки каждого ролика 0,3 м/с. С какой скоростью перемещается стол станка?



**Задача 4.** Почему обтачивание на токарных станках изделий большого диаметра производится с меньшей угловой скоростью, чем изделий малого диаметра? Что означает заводской штамп «25м/с, 250 мм» на точильном круге. Допустима ли посадка круга на вал двигателя, вращающегося с частотой 2850 об/мин? Почему при нарезании резьбы рекомендуется смазать метчик или лерку? Определите давление на стержень болта  $C$ , если давление, производимое губкой тисков на головку  $\Gamma$  равно 400 кПа. Площадь основания головки 2,5 см<sup>2</sup>, а площадь поперечного сечения стержня 0,8 см<sup>2</sup>.



**Задача 5.** Резец токарного станка мощностью 3 кВт снимает в минуту стружку длиной 500 мм. Какова сила резания резца? Какую мощность развивает двигатель токарного станка, если при обработке стержня диаметром 20 мм резец преодолевает силу сопротивления 900 Н? Частота вращения детали 15 с<sup>-1</sup>. На токарном станке обтачивается деталь диаметром 10 см, вращающаяся с угловой скоростью 31,4 рад/с. Определите мощность, развиваемую двигателем токарного стана, если резец действует на деталь с силой 2 кН, а КПД станка 0,75. Определите мощность, потребляемую при фрезеровании. Сила равна 400 Н, а диаметр точильного круга 50 мм. Когда резец токарного станка снимет за каждую минуту стружку длиннее: в начале обтачивания или в конце, когда радиус детали уменьшился? Угловую скорость считать постоянной. Почему основания станков делают тяжелыми и широкими? Какова роль инерции при работе различных механизмов, при работе на токарных станках. Приведите положительные и отрицательные примеры.

**11. Подведение итогов занятия.** Объявление победителей и отметок.

**12. Рефлексия** (см. приложение 4).

Ответьте на вопросы группам:

- Сегодня я узнал (-а) ...
- Было интересно ...
- Было трудно ...
- Меня удивило ...

### **13. Домашнее задание.**

Найдите информацию в Интернете о практическом использовании потенциальной и кинетической энергии.

#### **Критерии оценивания**

##### *Лабораторная работа*

Отметка «5» – работа выполнена правильно в полном объеме.

Отметка «4» – работа выполнена в полном объеме, но было допущено 2–3 недочета, не более 1 негрубой ошибки и 1 недочета.

Отметка «3» – работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Отметка «2» – работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

### **Дополнительные материалы**

*Приложение 1*

Инструкцией по технике безопасности  
при выполнении лабораторной работы  
«Изучение закона сохранения механической энергии»

#### *До начала работы:*

1. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.

2. До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

#### *Во время работы:*

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.

2. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.

3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном учителем.

4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.

5. При работе с динамометром не нагружайте его так, чтобы длина пружины выходила за ограничитель на шкале.

6. Не устанавливайте на краю стола штатив во избежание его падения.

7. Прочно укрепляйте все детали применяемой вами установки.

8. Берегите оборудование, используйте его по назначению.

9. При получении травмы обратитесь к преподавателю.

*После окончания работы:*

1. Приведите в порядок свое рабочее место, проверьте его безопасность.

2. Вымойте лицо и руки с мылом.

3. О всех недостатках, обнаруженных во время работы, сообщите преподавателю.

### Приложение 2

#### Рейтинговый лист для малой группы

№ п/п	Фамилия, имя	Оценка
1		
2		
3		
4		
5		

### Приложение 3

#### Игра «Дешифратор»

Дополните таблицу недостающими данными.

Название	Обозначение	Формула
Кинетическая энергия		$mv^2 / 2$
Потенциальная энергия в поле силы тяжести	$E_{\text{п}}$	
Потенциальная энергия упруго деформированного тела		$kx^2 / 2$
Закон сохранения энергии	$E$	

Ответ:

Название	Обозначение	Формула
Кинетическая энергия	$E_{\text{к}}$	$mv^2 / 2$
Потенциальная энергия в поле силы тяжести	$E_{\text{п}}$	$mgh$
Потенциальная энергия упруго деформированного тела	$E_{\text{п}}$	$kx^2 / 2$
Закон сохранения энергии	$E$	$E_{\text{к}} + E_{\text{п}} = \text{const}$

*Критерии оценивания.*

Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом:

4 балла – отметка «5».

3 балла – отметка «4».

2 балла – отметка «3».

2 балла и менее – отметка «2».

Игра «Лучшая малая группа»

*Критерии оценивания.*

20–25 баллов – отметка «5».

15–19 баллов – отметка «4».

10–14 баллов –отметка «3».

Приложение 4

Лист самооценивания

Ф.И. обучающегося \_\_\_\_\_

№ п/п	Название вида работ	Количество баллов	Оценка
1.	Игра «Лучшая малая группа»		
2.	Лабораторная работа		
3.	Игра «Дешифрование»		
4.	Практическая работа		
	Итого:		

**Заключение**

Физика является для человека важнейшим источником знаний; непрерывно расширяя и многократно умножая возможности человека, она обеспечивает его уверенное продвижение по пути технического прогресса. Физика вносит существенный вклад в развитие духовного облика человека, формирует его мировоззрение.

В ходе занятия использовались инновационные и традиционные методы, формы и приемы: дидактическая игра (соревнование), метод иллюстраций и демонстраций, исследовательский метод, упражнения, разнообразные виды опроса (индивидуальный, групповой, письменный).

Методическая разработка может использоваться преподавателями как учебно-методическое пособие по проведению лабораторно-практического занятия по теме «Законы сохранения в механике».

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Калашников Н.П. Физика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н.П. Калашников, С.Е. Муравьев. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 496 с. – (Профессиональное образование).

2. Кондратьев А.С., Ларченкова Л.А., Ляпцев А.В. Методы решения задач по физике / А.С. Кондратьев, Л.А. Ларченкова, А.В. Ляпцев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2019. – 320 с.

3. Родионов В.Н. Физика для колледжей : учебник для среднего профессионального образования / В.Н. Родионов. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 202 с. – (Профессиональное образование).

Решение ситуационных задач по механике в медицине



**Романова Мария Эльдаровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ РО «Новочеркасский медицинский колледж»,  
Ростовская область

Рекомендовано для специальности  
**34.02.01 Сестринское дело**

Тема: Механика в медицине

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.3** Обеспечивать внутренний контроль качества и безопасности медицинской деятельности

**ПК2.3** Контролировать выполнение должностных обязанностей находящимся в распоряжении медицинским персоналом

**ПК4.2** Выполнять медицинские манипуляции при оказании медицинской помощи пациенту

**ПК4.3** Осуществлять уход за пациентом

**Общая информация о занятии**

В статье приведены 20 ситуационных задач по разделу «Механика», ориентированных на обучающихся по специальности «Сестринское дело».

**Ключевые темы:**

- Давление в кровеносных сосудах и дыхательной системе.
- Работа и мощность сердца.
- Гидродинамика кровотока.
- Биомеханика движения и реанимационных процедур.
- Упругие свойства тканей и костей.

**Структура:**

1. *Теоретическая часть:*

- связь с дисциплинами: анатомия, физиология, сестринский уход;
- формируемые компетенции (личностные, метапредметные, профессиональные).

2. *Практическая часть:*

- 20 задач с подробными решениями, включая:
  - перевод единиц давления (мм рт. ст. → Па);

- расчет работы сердца и КПД мышц;
- определение объемного расхода крови;
- анализ механических воздействий (гипс, гидрокостюм, ДТП).

3. *Ответы и пояснения:* каждая задача сопровождается пошаговым решением с использованием законов Ньютона, гидростатики, энергетических принципов.

#### **Ключевые особенности**

*Профессиональная направленность:* задачи моделируют реальные медицинские ситуации (инъекции, реанимация, диагностика).

*Междисциплинарность:* интеграция физики с медицинскими знаниями.

*Практическая значимость:* развитие навыков решения прикладных задач, необходимых в сестринской практике.

**Использование:** рекомендуется для аудиторных занятий, самостоятельной работы обучающихся и контроля усвоения темы «Механика в медицине».

**Примечание:** все задачи адаптированы, учитывают физиологические параметры организма и структуру тела человека (давление крови, температура, анатомические особенности).

**Междисциплинарные связи:** ОП.01 Анатомия и физиология человека, ПМ.04. Оказание медицинской помощи, осуществление сестринского ухода и наблюдения за пациентами при заболеваниях и состояниях.

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

#### **Личностные результаты:**

##### *гражданского воспитания (ЛР1):*

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

##### *патриотического воспитания (ЛР2):*

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

– ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;

*эстетического воспитания(ЛР4):*

– эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений.

### **Метапредметные результаты**

*Познавательные универсальные учебные действия (УПД):*

*базовые исследовательские действия (УПД2):*

– владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

– владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;

– владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях,

в том числе при создании учебных проектов в области физики;

– выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

– анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

– ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;

– давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;

– уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

– уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

– выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

– ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

*Коммуникативные универсальные учебные действия (УКД):*

*совместная деятельность (УКД2):*

– понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

– выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

– принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

– оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

– предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

– осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

*Регулятивные универсальные учебные действия (УРД):*

*самоконтроль(УРД2):*

– давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

– владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

– использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

– уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

ПРБ1 Сформировать представления о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач.

ПРБ2 Сформировать умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления.

ПРб3 Владеть основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной.

ПРб4 Владеть закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, *I*, *II* и *III* законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов.

ПРб5 Уметь учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач.

ПРб6 Владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств

и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний.

ПРБ8 Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

ПРБ9 Уметь распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность.

ПРБ10 Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению общепрофессиональных дисциплин по специальности 34.02.01 Сестринское дело и овладению **общими компетенциями**:

ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

Профессиональная направленность определяется **профессиональными компетенциями**:

ПК1.3 Обеспечивать внутренний контроль качества и безопасности медицинской деятельности

ПК2.. Контролировать выполнение должностных обязанностей находящимся в распоряжении медицинским персоналом

ПК4.2 Выполнять медицинские манипуляции при оказании медицинской помощи пациенту

ПК4.3 Осуществлять уход за пациентом

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### 1. Давление в кровеносных сосудах.

Систолическое давление крови составляет 120 мм рт. ст. Выразите это давление в паскалях, если плотность ртути  $13\,600\text{ кг/м}^3$ , а ускорение свободного падения  $9,8\text{ м/с}^2$ .

### 2. Работа сердца.

При каждом сокращении сердце совершает работу 1 Дж. Какую работу совершает сердце за сутки при частоте сокращений 70 уд/мин?

### 3. Скорость кровотока.

В аорте диаметром 2 см скорость кровотока 0,5 м/с. Найдите объемный расход крови.

### 4. Давление на кости.

Человек массой 80 кг стоит на одной ноге. Площадь соприкосновения подошвы с поверхностью  $150\text{ см}^2$ . Какое давление оказывается на кости стопы?

### **5. Механика дыхания.**

При вдохе объем легких увеличивается на 0,5 л. Какую работу совершают дыхательные мышцы, если давление в легких постоянно и равно атмосферному (101 кПа)?

### **6. Подъем пациента.**

Медсестра поднимает пациента массой 75 кг на высоту 0,8 м. Какую работу она совершает?

### **7. Мощность сердечных сокращений.**

При частоте сердечных сокращений 75 уд/мин сердце совершает работу 0,8 Дж за одно сокращение. Найдите среднюю мощность работы сердца.

### **8. Давление в шприце.**

При инъекции медсестра прикладывает силу 5 Н к поршню шприца диаметром 1 см. Какое давление создается в шприце?

### **9. Кинетическая энергия крови.**

Масса крови, выбрасываемой левым желудочком за одно сокращение, составляет 70 г, скорость выброса 0,6 м/с. Найдите кинетическую энергию порции крови.

### **10. Ударный объем сердца.**

При частоте сердечных сокращений 72 уд/мин минутный объем крови составляет 5 л. Найдите ударный объем (объем крови за одно сокращение).

### **11. Центробежная сила в центрифуге.**

В медицинской центрифуге пробирка массой 20 г находится на расстоянии 15 см от оси вращения. При частоте вращения 3000 об/мин какую силу испытывает пробирка?

### **12. Механический КПД мышц.**

При подъеме груза мышцы совершают работу 500 Дж, выделяя при этом 2000 Дж тепла. Найдите КПД мышечного сокращения.

### **13. Давление в гидрокостюме.**

На глубине 10 м водолаз испытывает давление 200 кПа. Какая сила действует на поверхность гидрокостюма площадью 1,5 м<sup>2</sup>?

### **14. Ускорение при реанимации.**

При непрямом массаже сердца грудная клетка смещается на 5 см за 0,3 с. Найдите среднее ускорение.

### **15. Закон сохранения импульса.**

При выстреле из хирургического степлера скоба массой 0,1 г приобретает скорость 20 м/с. Какую скорость получает степлер массой 300 г?

### 16. Жесткость кости.

При нагрузке 500 Н бедренная кость удлиняется на 0,05 мм. Найдите коэффициент жесткости кости, если ее длина 50 см.

### 17. Мощность при ходьбе.

Человек массой 70 кг поднимается по лестнице высотой 3 м за 5 с. Какую мощность он развивает?

### 18. Давление в гипсовой повязке.

Гипсовая повязка площадью 0,2 м<sup>2</sup> оказывает давление 2 кПа. Какая сила действует на конечность?

### 19. КПД велотренажера.

Пациент, крутя педали велотренажера, совершает работу 300 Дж, при этом выделяется 700 Дж тепла. Найдите КПД.

### 20. Упругое столкновение.

При ДТП человек массой 70 кг, не пристегнутый ремнем, продолжает движение вперед со скоростью 60 км/ч. Какой импульс он передает рулю при ударе?

### Примечание:

Время выполнения каждой задачи – 4 минуты.

Все задачи решены с использованием основных законов механики:

- Законы Ньютона
- Гидростатика
- Работа и энергия
- Импульс и мощность

Учтены типичные медицинские параметры и ситуации.

## ОТВЕТЫ НА СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### 1. Давление в кровеносных сосудах.

Систолическое давление крови составляет 120 мм рт. ст. Выразите это давление в паскалях, если плотность ртути 13 600 кг/м<sup>3</sup>, а ускорение свободного падения 9,8 м/с<sup>2</sup>.

*Решение:*

1) Формула гидростатического давления:

$$P = \rho gh.$$

2) Переводим мм в метры:

$$h = 120 \text{ мм} = 0,12 \text{ м}.$$

3) Подставляем значения:

$$P = 13\,600 \cdot 9,8 \cdot 0,12 = 15\,993,6 \text{ Па} \approx 16 \text{ кПа}.$$

*Ответ:*  $P = 120 \text{ мм рт. ст.} \approx 16 \text{ кПа}.$

## 2. Работа сердца.

При каждом сокращении сердце совершает работу 1 Дж. Какую работу совершает сердце за сутки при частоте сокращений 70 уд/мин?

*Решение:*

1) Число сокращений в сутки:

$$N = 70 \cdot 60 \cdot 24 = 100800.$$

2) Общая работа:

$$A = 1 \cdot 100\,800 = 100\,800 \text{ Дж} = 100,8 \text{ кДж}.$$

*Ответ:*  $A = 100,8 \text{ кДж}$ .

## 3. Скорость кровотока.

В аорте диаметром 2 см скорость кровотока 0,5 м/с. Найдите объемный расход крови.

*Решение:*

1) Площадь сечения аорты:

$$S = \pi r^2 = 3,14 \cdot (0,01)^2 = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

2) Объемный расход:

$$Q = vS = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} = 1,57 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}.$$

*Ответ:*  $Q = 157 \text{ мл/с}$ .

## 4. Давление на кости.

Человек массой 80 кг стоит на одной ноге. Площадь соприкосновения подошвы с поверхностью 150 см<sup>2</sup>. Какое давление оказывается на кости стопы?

*Решение:*

1) Сила давления:

$$F = mg = 80 \cdot 9,8 = 784 \text{ Н}.$$

2) Давление:

$$P = F/S = 784/0,015 \approx 52267 \text{ Па}.$$

*Ответ:*  $P \approx 52,3 \text{ кПа}$ .

## 5. Механика дыхания.

При вдохе объем легких увеличивается на 0,5 л. Какую работу совершают дыхательные мышцы, если давление в легких постоянно и равно атмосферному (101 кПа)?

*Решение:*

1) Работа при изобарном процессе:

$$A = P\Delta V.$$

2) Переводим литры в м<sup>3</sup>:

$$\Delta V = 0,5 \text{ л} = 0,0005 \text{ м}^3.$$

3) Подставляем значения:

$$A = 101\,000 \cdot 0,0005 = 50,5 \text{ Дж.}$$

*Ответ:*  $A = 50,5 \text{ Дж.}$

### **6. Подъем пациента.**

Медсестра поднимает пациента массой 75 кг на высоту 0,8 м. Какую работу она совершает?

*Решение:*

1) Работа против силы тяжести:

$$A = mgh = 75 \cdot 9,8 \cdot 0,8 = 588 \text{ Дж.}$$

*Ответ:*  $A = 588 \text{ Дж.}$

### **7. Мощность сердечных сокращений.**

При частоте сердечных сокращений 75 уд/мин сердце совершает работу 0,8 Дж за одно сокращение. Найдите среднюю мощность работы сердца.

*Решение:*

1) Работа за минуту:

$$A = 0,8 \cdot 75 = 60 \text{ Дж.}$$

2) Мощность:

$$P = A/t = 60/60 = 1 \text{ Вт.}$$

*Ответ:*  $P = 1 \text{ Вт.}$

### **8. Давление в шприце.**

При инъекции медсестра прикладывает силу 5 Н к поршню шприца диаметром 1 см. Какое давление создается в шприце?

*Решение:*

1) Площадь поршня:

$$S = \pi r^2 = 3,14 \cdot (0,005)^2 = 7,85 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2.$$

2) Давление:

$$P = F/S = 5/7,85 \cdot 10^{-5} \approx 63\,694 \text{ Па.}$$

*Ответ:*  $P \approx 63,7 \text{ кПа.}$

### **9. Кинетическая энергия крови.**

Масса крови, выбрасываемой левым желудочком за одно сокращение, составляет 70 г, скорость выброса 0,6 м/с. Найдите кинетическую энергию порции крови.

*Решение:*

1) Формула кинетической энергии:

$$E_k = mv^2/2.$$

2) Подставляем значения:

$$E_k = 0,07 \cdot 0,36/2 = 0,0126 \text{ Дж.}$$

*Ответ:*  $E_k = 12,6 \text{ мДж.}$

### 10. Ударный объем сердца.

При частоте сердечных сокращений 72 уд/мин минутный объем крови составляет 5 л. Найдите ударный объем (объем крови за одно сокращение).

*Решение:*

- 1) Число сокращений в минуту: 72.
- 2) Ударный объем:

$$V = 5000/72 \approx 69,4 \text{ мл.}$$

*Ответ:*  $V \approx 69,4$  мл.

### 11. Центробежная сила в центрифуге.

В медицинской центрифуге пробирка массой 20 г находится на расстоянии 15 см от оси вращения. При частоте вращения 3000 об/мин какую силу испытывает пробирка?

*Решение:*

- 1) Угловая скорость:

$$\omega = 2\pi n/60 = 2 \cdot 3,14 \cdot 3000/60 = 314 \text{ рад/с.}$$

- 2) Центробежная сила:

$$F = m\omega^2 r = 0,02 \cdot 314^2 \cdot 0,15 \approx 296 \text{ Н.}$$

*Ответ:*  $F \approx 296$  Н.

### 12. Механический КПД мышц.

При подъеме груза мышцы совершают работу 500 Дж, выделяя при этом 2000 Дж тепла. Найдите КПД мышечного сокращения.

*Решение:*

- 1) Полезная работа: 500 Дж.
- 2) Затраченная энергия:  $500 + 2000 = 2500$  Дж.
- 3) КПД:

$$\eta = 500/2500 \cdot 100\% = 20\%.$$

*Ответ:*  $\eta = 20\%$ .

### 13. Давление в гидрокостюме.

На глубине 10 м водолаз испытывает давление 200 кПа. Какая сила действует на поверхность гидрокостюма площадью 1,5 м<sup>2</sup>?

*Решение:*

- 1) Формула давления:

$$F = PS = 200\,000 \cdot 1,5 = 300\,000 \text{ Н.}$$

*Ответ:*  $F = 300$  кН.

### 14. Ускорение при реанимации.

При непрямом массаже сердца грудная клетка смещается на 5 см за 0,3 с. Найдите среднее ускорение.

*Решение:*

1) Формула пути при равноускоренном движении:

$$s = at^2/2.$$

2) Выражаем ускорение:

$$a = 2s/t^2 = 2 \cdot 0,05/0,09 \approx 1,11 \text{ м/с}^2.$$

*Ответ:*  $a \approx 1,1 \text{ м/с}^2$ .

### **15. Закон сохранения импульса.**

При выстреле из хирургического степлера скоба массой 0,1 г приобретает скорость 20 м/с. Какую скорость получает степлер массой 300 г?

*Решение:*

1) По закону сохранения импульса:

$$m_1v_1 = m_2v_2.$$

2) Скорость степлера:

$$v_2 = 0,1 \cdot 20/300 \approx 0,0067 \text{ м/с.}$$

*Ответ:*  $v_2 \approx 6,7 \text{ мм/с}$ .

### **16. Жесткость кости.**

При нагрузке 500 Н бедренная кость удлиняется на 0,05 мм. Найдите коэффициент жесткости кости, если ее длина 50 см.

*Решение:*

1) Закон Гука:

$$F = kx.$$

2) Коэффициент жесткости:

$$k = F/x = 500/0,00005 = 10^7 \text{ Н/м.}$$

*Ответ:* 10 МН/м.

### **17. Мощность при ходьбе.**

Человек массой 70 кг поднимается по лестнице высотой 3 м за 5 с. Какую мощность он развивает?

*Решение:*

1) Работа:

$$A = mgh = 70 \cdot 9,8 \cdot 3 = 2058 \text{ Дж.}$$

2) Мощность:

$$P = A/t = 2058/5 = 411,6 \text{ Вт.}$$

*Ответ:*  $P \approx 412 \text{ Вт}$ .

### **18. Давление в гипсовой повязке.**

Гипсовая повязка площадью 0,2 м<sup>2</sup> оказывает давление 2 кПа. Какая сила действует на конечность?

*Решение:*

1) Формула давления:

$$F = PS = 2000 \cdot 0,2 = 400 \text{ Н.}$$

*Ответ:* 400 Н.

### **19. КПД велотренажера.**

Пациент, крутя педали велотренажера, совершает работу 300 Дж, при этом выделяется 700 Дж тепла. Найдите КПД.

*Решение:*

1) Общая энергия:  $300 + 700 = 1000$  Дж.

2) КПД:

$$\eta = 300/1000 \cdot 100\% = 30\%.$$

*Ответ:*  $\eta = 30\%$ .

### **20. Упругое столкновение.**

При ДТП человек массой 70 кг, не пристегнутый ремнем, продолжает движение вперед со скоростью 60 км/ч. Какой импульс он передает рулю при ударе?

*Решение:*

1) Переводим скорость:

$$v = 60 \cdot 1000/3600 \approx 16,67 \text{ м/с.}$$

2) Импульс:

$$p = mv = 70 \cdot 16,67 = 1167 \text{ кг} \cdot \text{м/с.}$$

*Ответ:*  $p \approx 1167 \text{ кг} \cdot \text{м/с.}$

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Физика : базовый уровень : учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Н.С. Пурьшева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин. – Москва : Просвещение, 2024. – 512 с. – (Учебник СПО).

2. Физика : базовый уровень : практикум по решению задач : учебное пособие, разработанное в комплекте с учебников для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Н.С. Пурьшева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин. – Москва : Просвещение, 2024. – 236 с. : ил. – (Учебник СПО).

3. Мякишев Г.Я. Физика : 10-й класс : базовый и углублённый уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под редакцией Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2025. – 432 с. : ил.

4. Касаткина И.Л. Физика для лицеев медицинского профиля / И.Л. Касаткина. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2018. – 457 с. : ил. – (Вся физика с Касаткиной И.Л.).

5. Сидоров В.П. Сборник задач по медицинской физике : учебное пособие / В.П. Сидоров, В.И. Прошин; Министерство здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. – Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2020. — 83 с. : ил. – (Библиотека Педиатрического университета).

## Тормозной путь автомобиля



### **Петров Артем Евгеньевич**

Заместитель директора по учебно-методической работе  
ГАПОУ ВО «Высшая государственная инженерно-техническая  
школа (колледж) имени Д.К. Советкина»,  
Владимирская область

---

**Рекомендовано для профессии/специальности  
20.01.01 Пожарный, 20.02.04 Пожарная безопасность**

---

Тема: Кинематика

Форма контроля: текущий контроль успеваемости

---

### **Перечень профессиональных компетенций**

**ПК4.1 (20.01.01)** Осуществлять наблюдение за соблюдением противопожарного режима

**ПК 1.5. (20.02.04)** Выполнять работы по эксплуатации первичных средств пожаротушения и установок пожаротушения.

---

### **ВВЕДЕНИЕ**

В России ежегодно происходит катастрофическое количество пожаров – свыше 150 тысяч, – уносящих жизни более 10 тысяч человек. Несмотря на усилия надзорных органов и постоянное совершенствование законодательства, направленного на минимизацию пожаров и связанного с ними ущерба, ситуация остается критической. Это трагическое положение дел подчеркивает острую необходимость повышения эффективности работы пожарных подразделений, и одним из ключевых факторов является качественное профессиональное обучение. А в основе этой подготовки лежит глубокое понимание фундаментальных законов природы, и в первую очередь физики.

Физика играет исключительно важную роль в формировании профессиональных компетенций пожарных. Ее принципы и законы лежат в основе практически всех аспектов пожарной безопасности и пожаротушения, и понимание физических процессов, протекающих во время пожара, дает возможность успешно бороться с огнем и спасать людей.

Рассмотрим подробнее, как именно законы физики применяются на практике в работе пожарных. Например, понимание теплопередачи –

конвекции, теплопроводности и излучения – критически важно для оценки скорости распространения огня, предсказания развития пожара и выбора лучших стратегий тушения.



Знание законов гидростатики и гидродинамики необходимо для проектирования и эксплуатации систем противопожарного водоснабжения, расчета давления в водопроводной сети и обеспечения бесперебойной подачи воды к месту пожара. Это включает в себя расчеты как для систем пожарного водопровода, так и для мобильной пожарной техники.

Законы термодинамики помогают понять процессы горения, определить температурные режимы в очаге пожара и выбрать оптимальные средства пожаротушения. Например, знание о том, как изменяется плотность газов при изменении температуры, позволяет предсказывать направление распространения дыма и спланировать мероприятия по эвакуации населения.

Понимание электромагнитных явлений необходимо для обеспечения пожарной безопасности электроустановок, предотвращения коротких замыканий и разработки эффективных мер защиты от возгораний в электрооборудовании.

Акустические явления также играют роль: понимание распространения звука помогает в поиске людей в задымленных помещениях и координации действий спасательных служб.

Более того, физика имеет ключевое значение в разработке новых технологий пожарной безопасности. Например, исследования в области материаловедения, основанные на физических принципах, приводят к созданию новых негорючих материалов для строительства и спецодежды пожарных, обеспечивающих повышенную защиту от воздействия высоких температур и токсичных веществ. Разработка новых систем пожаротушения, например, систем газового пожаротушения, также напрямую опирается на глубокое понимание физико-химических процессов. Даже оценка лесопожарной обстановки, прогнозирование распространения лесных пожаров и разработка стратегий их тушения невозможны без применения физических моделей и компьютерного моделирования.

Профессионально ориентированный курс физики для пожарных должен предоставлять обучающимся возможность применять полученные знания для решения практических задач, связанных с их будущей профессией.

Это значительно повысит познавательный интерес и мотивацию к обучению. Задания могут включать расчеты параметров пожара, анализ работы систем пожаротушения, моделирование распространения дыма и разработку планов эвакуации. Такой подход не только улучшает качество обучения, но и формирует у будущих пожарных понимание социальной значимости своей профессии, стимулирует их к самореализации и повышает уверенность в своих способностях эффективно справляться с пожарными ситуациями. В итоге, глубокое понимание физики является неотъемлемой частью профессиональной подготовки пожарных, гарантией их безопасности и результативности в спасении жизни и имущества.

### **Формируемые компетенции**

ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ПК4.1 Осуществлять наблюдение за соблюдением противопожарного режима (20.01.01).

ПК1.5 Выполнять работы по эксплуатации первичных средств пожаротушения и установок пожаротушения (20.02.04)

### **Планируемые результаты**

ПРб01 Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; <...>

ПРб02 Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>

ПРб03 Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...>

ПРб04 Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...>

ПР605 Умение учитывать границы применения изученных физических моделей <...>

ПР607 Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения <...>

ПР608 Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.

ПР610 Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

## Основные обозначения

### *Физические величины и их обозначение*

Физическая величина		Обозначение единицы
Наименование	Обозначение	
Путь	$s$	м
Скорость	$v$	м/с
Время	$t$	с
Координата	$x$	м
Ускорение	$a$	м/с <sup>2</sup>
Угловая скорость	$\omega$	рад/с
Период	$T$	с
Частота	$\nu$	Гц
Угловое ускорение	$\varepsilon$	рад/с <sup>2</sup>
Радиус	$R$	м

*Механика* – раздел физики, изучающий движение материальных тел и взаимодействие между ними.

*Механическое движение* – изменение положения тела в пространстве с течением времени относительно других тел.

## Справочная информация

*Траектория* – линия движения тела.

*Поступательное движение* – движение, при котором все точки тела описывают одинаковые траектории и в каждый момент времени имеют одинаковые по величине и направлению скорости и ускорения.

*Материальная точка* – тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь.

*Путь* ( $l$ , м) – длина траектории.

*Перемещение* ( $\vec{s}$ ) – вектор, соединяющий начальное и конечное положение тела.

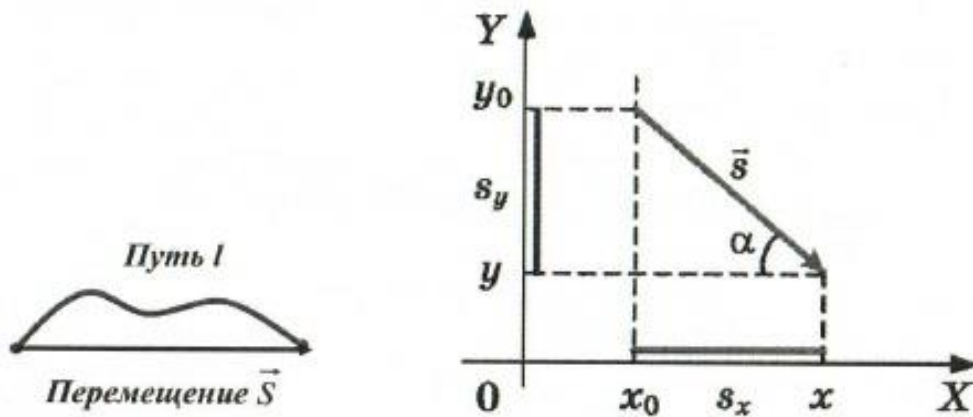


Рис. 1. Путь и перемещение

*Проекция вектора перемещения на оси Oх и Oy:*  $s_x = x - x_0$ ;  $s_y = y - y_0$ .

*Модуль перемещения* – длина вектора перемещения:  $|\vec{s}| = s$ .

*Относительность движения* – зависимость от выбора системы отсчета: траектории, перемещения, скорости, ускорения.

### Кинематические величины

Скорость, $[v] = \text{м/с}$	
<p><i>Средняя (путевая) скорость</i></p> $v_{cp} = \frac{l}{t}$	<p>Физическая величина, равная отношению всего пути к промежутку времени движения</p>
<p><i>Средняя скорость перемещения</i></p> $\vec{v}_{cp} = \frac{\vec{s}}{t}$	<p>Векторная физическая величина, равная отношению перемещения к промежутку времени, за который это перемещение произошло</p>
<p><i>Мгновенная скорость</i></p> $\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt} = s'$	<p>Скорость в данный момент времени (показывает, как быстро изменяется вектор перемещения)</p>

Ускорение, [a] = м/с <sup>2</sup>	
<p><i>Ускорение</i></p> $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = v'$ $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$ $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$	<p>Векторная физическая величина, характеризующая направление и быстроту изменения скорости за единицу времени</p>

### *Профессиональные термины, используемые в задачах*

*Зона аварии* – территория, на которую распространяется действие опасных факторов пожара или аварии.

*Зона задымления* – часть пространства, примыкающего к зоне горения, заполненная дымовыми газами с концентрациями вредных веществ, создающих угрозу для жизни и здоровья людей или затрудняющих действия пожарных подразделений.

*Насосно-рукавная система* – система, состоящая из насосной установки мобильного средства пожаротушения, напорных пожарных рукавов, рукавной арматуры и технических средств подачи огнетушащих веществ (пожарных стволов).

*Опасные факторы пожара* – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу.

*Основная позиция* – место расположения сил и средств пожарной охраны, осуществляющих спасание людей и имущества, подачу огнетушащих веществ, специальные работы на пожаре.

*Очаг пожара* – место первоначального возникновения пожара.

*Пожарный* – лицо рядового или сержантского состава (работник) пожарной охраны, осуществляющее работы на пожаре, аварии.

*Пожарный расчет (отделение)* – первичное тактическое подразделение пожарной охраны на пожарном (пожарно-спасательном) автомобиле, способное самостоятельно решать отдельные задачи по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ.

*Развертывание сил и средств* – приведение сил и средств в состояние готовности для немедленного выполнения задач на пожаре.

*Силы и средства пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований* – органы управления и подразделения, личный состав, пожарная и специальная техника, средства связи, ОГНС-тушащие вещества,

аварийно-спасательное оборудование и иные технические средства, находящиеся на вооружении подразделений пожарной охраны аварийно-спасательных формирований.

*Тушение пожара* – совокупность управленческих решений и оперативно-тактических действий, направленных на обеспечение безопасности людей, животных, спасение материальных ценностей и ликвидацию горения.

В текстах задач профессиональные термины выделены *курсивом*.

## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Пример 1.** Во время пожара в административном здании *опасными факторами пожара* был блокирован человек. Спасаясь из *зоны задымления*, он выпрыгивает из здания с высоты 30 м.

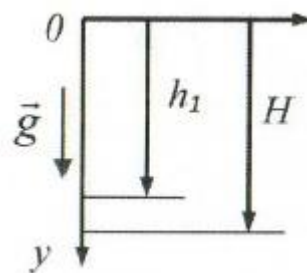


Рис. 2

**Определить** перемещение тела в последнюю секунду падения и среднюю скорость падения.

*Пожар внутренний с зоной задымления (штрих красный и синий)*



**Дано:**

$$H = 30 \text{ м}$$

$$\Delta t = 1 \text{ с}$$

**Найти:**

$$\Delta y$$

$$v_{\text{ср}}$$

**Решение:**

Направим ось  $y$  вертикально вниз, пусть начало координат совпадает с начальным положением тела.

1) Согласно формуле:  $h = \frac{gt^2}{2}$  уравнение

движения имеет вид:  $y = \frac{gt^2}{2}$ .

В момент падения на землю  $y = H$ .

Отсюда время движения тела:  $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ .

За время  $(t - \Delta t)$  тело прошло путь:  $h_1 = \frac{g(t - \Delta t)^2}{2}$ .

Путь за последнюю секунду равен:

$$\Delta y = H - h_1 = H - \frac{g(t - \Delta t)^2}{2} = H - \frac{g}{2} \left( \sqrt{\frac{2H}{g}} - \Delta t \right)^2.$$

$$\Delta y = 30 - \frac{9,8}{2} \left( \sqrt{\frac{2 \cdot 30}{9,8}} - 1 \right)^2 = 19,35 \text{ м}$$

2) Тело прошло путь  $H$ . Время движения  $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ . Тогда средняя

скорость падения  $v_{cp} = \frac{H}{t} = \sqrt{\frac{gH}{2}} = \sqrt{\frac{9,8 \cdot 30}{2}} = 12,12 \text{ м/с}$

**Ответ:**  $\Delta y = 19,35 \text{ м}$ ;  $v_{cp} = 12,12 \text{ м/с}$ .

**Пример 2.** Аварийно-спасательный автомобиль движется к месту вызова в условиях плохой погоды в ночное время равномерно по криволинейной траектории.



Рис. 3. Аварийно-спасательный автомобиль

**В какой** точке траектории ускорение максимально?

Аварийно-спасательный автомобиль

АС

**Решение:**

При движении по криволинейной траектории ускорение складывается из тангенциального и нормального.

Тангенциальное ускорение характеризует быстроту изменения величины (модуля) скорости.

Если величина скорости не изменяется, тангенциальное ускорение равно нулю.

Нормальное ускорение зависит от радиуса кривизны траектории  $a = \frac{v^2}{R}$ .

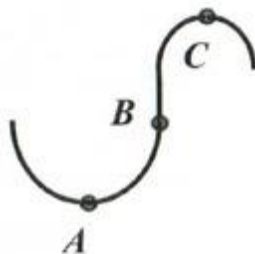


Рис. 4

Ускорение максимально в точке с наименьшим радиусом кривизны, т. е. в точке С.

**Пример 3.** Пожарный, двигаясь равноускоренно, проходит путь  $S_1 = 2$  м за первые  $t_1 = 4$  с, а следующий участок длиной  $S_2 = 4$  м за  $t_2 = 5$  с.

**Определите** ускорение, с которым движется пожарный.



Рис. 5. Пожарные

**Решение:**

Уравнение движения пожарного на первом участке  $s_1$  за время  $t_1$ :

$$s_1 = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2}, \text{ отсюда выразим его начальную скорость: } v_0 = \frac{2s_1 - at_1^2}{2t_1}.$$

Весь путь  $s_1 + s_2$ , пройденный пожарным за время  $t_1 + t_2$ :

$$s_1 + s_2 = v_0(t_1 + t_2) + \frac{a(t_1 + t_2)^2}{2}.$$

$$\text{Учитывая уравнение, имеем: } \frac{2s_1 - at_1^2}{2t_1}(t_1 + t_2) + \frac{a(t_1 + t_2)^2}{2} = s_1 + s_2$$

Упростим выражение:

$$(2s_1 - at_1^2)(t_1 + t_2) + at_1(t_1 + t_2)^2 = 2t_1(s_1 + s_2)$$

$$2s_1 t_1 + 2s_2 t_2 - at_1^3 - at_1^2 t_2 + at_1^3 + 2at_1^2 t_2 + at_1 t_2^2 = 2t_1(s_1 + s_2)$$

$$2s_1 t_1 + 2s_2 t_2 + at_1^2 t_2 + at_1 t_2^2 = 2t_1(s_1 + s_2)$$

$$at_1 t_2 = \frac{2t_1(s_1 + s_2) - 2s_1(t_1 + t_2)}{t_1 + t_2}$$

$$a = \frac{2s_1 t_1 + 2s_2 t_2 - 2s_1 t_1 - 2s_1 t_2}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)} = \frac{2s_2 t_2 - 2s_1 t_2}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)} = \frac{2(s_2 t_2 - s_1 t_2)}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)}$$

Вычисляем ускорение:

$$a = \frac{2(4 \cdot 4 - 2 \cdot 5)}{4 \cdot 5(4 + 5)} = 0,0635 \approx 0,07 \text{ м/с}^2.$$

**Ответ:**  $a \approx 0,07 \text{ м/с}^2$ .

**Пример 4.** При разворачивании насосно-рукавных систем движение

пожарного осуществляется по закону  $x = -1 + t - \frac{t^2}{8}$ .

1) **Определить** начальную координату, начальную скорость и ускорение путем сравнения с законом движения. Записать уравнение для проекции скорости;

2) **Найти** зависимость скорости и ускорения от времени;

3) **Построить** графики  $v_x(t)$ ,  $a_x(t)$ ;

4) **Найти** путь, пройденный пожарным за 5 секунд после начала движения, перемещение за это время.

**Решение:**

1) Закон для равноускоренного движения имеет вид  $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ .

Сравним это уравнение с условием задачи, получим:

– начальную координату:  $x_0 = -1$  м;

– начальную скорость:  $v_{0x} = 1$  м/с;

– ускорение:  $a_x = -0,25$  м/с<sup>2</sup>. Знак минус означает, что вектор направлен против оси координат.

Запишем уравнение для скорости в виде  $v_x = v_{0x} + a_x t$  и подставим в него данные начальных условий  $v_x = 1 - 0,25t$ .

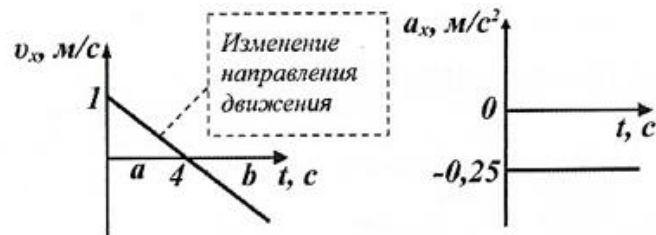


Рис. 6. Графики скорости и ускорения

2) Применим определения для мгновенных значений скорости и ускорения:  $v_x = x'$ ,  $a_x = v'$ . Производя дифференцирование, получим  $v_x = 1 - 0,25t$ ,  $a_x = -0,25$  м/с<sup>2</sup>.

3) Зависимость скорости от времени – линейная, график представляет собой прямую линию. При  $t = 0$   $v_x = 1$  м/с. При  $t = 4$  с  $v_x = 0$ .

Из графика видно, что на участке «а» проекция скорости положительная, а ее величина убывает, т.е. пожарный движется замедленно в направлении оси  $x$ . На участке «b» проекция скорости отрицательная, а ее модуль возрастает. Пожарный движется ускоренно в направлении, противоположном оси  $x$ . Следовательно, в точке пересечения графика с осью абсцисс происходит поворот, изменение направления его движения.

$$4) x = -1 + 4 - \frac{4^2}{8} = 1 \text{ м.}$$

Найдем координату, в которой оказался пожарный после 5 секунд движения:  $x = -1 + 5 - \frac{5^2}{8} = 0,875$  м.

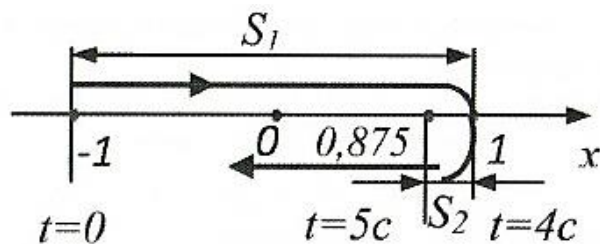


Рис. 7

Путь, пройденный за 5 с:  $l = s_1 + s_2 = 2 + 0,125 = 2,125$  м.

Перемещение пожарного равно  $s_x = x(5) - x_0 = 0,875 - (-1) = 1,875$  м.

### ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

**Задача 1.** Движение *автомобиля технической службы* описывается уравнение  $x = -230 + 14t$ . Опишите характер движения автомобиля. Найдите начальную координату, вектор скорости, координату и перемещение автомобиля за 15 секунд.

*Пожарный автомобиль технической службы (АПТС)*



*Рис. 8. Пожарный автомобиль технической службы*

**Задача 2.** *Пожарный вертолет* переместился из точки А с координатами (-3; 3) в точку В (2; -4). Сделайте чертеж, найдите перемещение пожарного вертолета и выполните проекции вектора АВ на оси координат.

*Вертолет пожарный*



**Задача 3.** Звено ГДЗС ищет людей, оставшихся на этажах промышленного здания. Они прошли по коридору 40 м, затем повернули на  $90^\circ$  и прошли еще 30 м. Определите пройденный путь и модуль перемещения.

**Задача 4.** За 2,5 с прямолинейного равноускоренного движения тело прошло путь 40 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Какова начальная скорость тела?

**Задача 5.** В начале прошлого века при возникновении пожара посылали верхового к месту пожара для выяснения обстановки и принятия решения на высылку сил и средств пожарной охраны и *аварийно-спасательных формирований*. До объекта, где произошел пожар, 21 км. Скорость передвижения гонца без ветра 15 км/ч, по ветру на 1 км/ч быстрее, а обратно, против ветра, на 1 км/ч медленнее. Определить время следования верхового к пожару и обратно (время на сбор информации не учитывать):

- 1) без воздействия ветра;
- 2) по ветру;
- 3) против ветра.

**Задача 6.** При тушении пожаров леса опахивают местность на путях распространения огня. Для этой цели используют трактор с плугом, который за 15 с опалил 110 метров, перемещаясь равномерно. Определить:

- 1) с какой скоростью двигался трактор;
- 2) какое расстояние он опашет за 30 с, перемещаясь с такой же скоростью.

**Задача 7.** Ночью на теплоходе возник пожар. Его пассажиры воспользовались спасательным плотом. На горизонте они увидели свет маяка. Лампа маяка находится на высоте  $H = 60$  м над поверхностью воды. Маяк расположен на берегу. Определить расстояние от спасательного плота до берега. Определить время движения плота до берега, считая, что его скорость  $u = 5$  км/ч.

**Задача 8.** Отделение на пожарной машине было выслано на пожар. Удаляясь от пожарной части, пожарный автомобиль движется равномерно и прямолинейно со скоростью 72 км/ч. Определить, на каком расстоянии от ПЧ окажется ПА через 10 с, если в начальный момент времени он находится от нее на расстоянии 200 м?

Пожарный автомобиль





*Рис. 9. Пожарный автомобиль*

**Задача 9.** Водитель *пожарной автоцистерны* первую половину пути за первый час проехал 30 км, а вторую половину 2 часа перемещался со скоростью 60 км/ч. Определить среднюю скорость водителя на всем пути.

*Автоцистерна пожарная*



**Задача 10.** Для доставки пожарного оборудования к месту тушения лесного пожара был задействован пожарный вертолет. С вертолета, находящегося на высоте 300 м, сброшен контейнер. Через какое время груз достигнет земли, если вертолет:

- 1) неподвижен;
- 2) опускается со скоростью 5 м/с;
- 3) поднимается со скоростью 5 м/с?



*Рис. 10. Пожарный вертолет*



**Задача 11.** С какой высоты упало тело, если последний метр своего пути оно прошло за 0,1 с? Начальная скорость тела равна нулю. Соппротивлением воздуха пренебречь.

**Задача 12.** Тело падает с высоты  $h = 19,6$  м с начальной скоростью  $v_0 = 0$  м/с. За какое время тело пройдет первый и последний 1 м своего пути?

**Задача 13.** Тело свободно падает с высоты 80 м. Найти его перемещение за последнюю секунду падения?

**Задача 14.** Два тела начали одновременно падать без начальной скорости, первое с высоты 20 м, а второе – с большей высоты. С какой высоты падало второе тело, если оно упало на Землю через 1 с после первого?

**Задача 15.** *Насосно-рукавный пожарный автомобиль*, следуя на пожар, прошел мимо поста ГАИ со скоростью 54 км/ч. Через 2 часа мимо того же поста ГАИ по этой дороге ехала дежурная служба пожаротушения на *штабном автомобиле* со скоростью 72 км/ч. Оба автомобиля двигались прямолинейно с постоянной скоростью. Определить, через какое время *штабной автомобиль* догонит *насосно-рукавный пожарный автомобиль*.

<i>Автомобиль штабной пожарный</i>	
<i>Автомобиль насосно-рукавный пожарный</i>	

**Задача 16.** Отделение *пожарного расчета* на *пожарном автомобиле* в соответствии с планом привлечения сил и средств было выслано для оказания помощи в тушении крупного пожара в соседний город, расположенный

на расстоянии 90 км. Первую треть пути *пожарный автомобиль* с *пожарными* прошел со скоростью  $v_1 = 20$  км/ч, вторую треть пути – со скоростью  $v_2 = 40$  км/ч, а последнюю треть пути – со скоростью  $v_3 = 60$  км/ч. Определить:

- 1) среднюю скорость движения *пожарного автомобиля*;
- 2) полное время движения *пожарного автомобиля*.

**Задача 17.** На пункт связи части (ПСЧ) (пункт А) поступила заявка о пожаре. После уточнения адреса *очага пожара* диспетчер выслал на пожар отделение на *пожарной автоцистерне* (АЦ). *Пожарная автоцистерна* может следовать к объекту пожара в пункт двумя маршрутами АВС и АС с различной средней скоростью. Скорость  $v_1$  на маршруте АВС на участке АВ длиной 10 км равна 40 км/ч, на участке ВС длиной 30 км скорость  $v_2$  равна 60 км/ч. При следовании к объекту пожара по маршруту АС длиной 56 км скорость равна  $v_3 = 80$  км/ч. Определить оптимальный маршрут следования *пожарной автоцистерны* к объекту пожара?



Рис. 11. Пожарная автоцистерна

**Задача 18.** Два отделения на *пожарных автоцистернах* были высланы на тушение пожара. Первая пожарная автоцистерна двигалась равномерно со скоростью 12 м/с. За 10 с она прошла такое же расстояние, что и другая автоцистерна за 15 с. Определить скорость второй пожарной автоцистерны.

**Задача 19.** За какое время *пожарный автомобиль со стационарным лафетным стволом*, двигаясь из состояния покоя с ускорением  $0,1 \text{ м/с}^2$ , пройдет путь 2 км?

*Автомобиль пожарный со стационарным лафетным стволом*



**Задача 20.** Тормозной путь *пожарного автомобиля воздушно-пенного тушения*, движущегося со скоростью 50 км/ч, равен 10 м. Определить, чему равен тормозной путь автомобиля воздушно- пенного тушения при скорости 100 км/ч.

*Автомобиль пожарный пенного тушения*



**Задача 21.** *Автомобиль первой помощи* при начальной скорости 54 км/ч имеет тормозной путь по сухому шоссе 30 м, а по мокрому 90 м. Определить:

- 1) ускорение для каждого случая;
- 2) время торможения для каждого случая.

*Автомобиль первой помощи*



**Задача 22.** В здании повышенной этажности специальный *пожарный лифт* задействован участниками тушения пожара для подъема на необходимый этаж. В течение первых 4 с лифт поднимается равноускоренно, достигая скорости 4 м/с. С этой скоростью он движется 8 с, а затем 3 с – равнозамедленно до полной остановки. Определите высоту подъема лифта.

*Пожарный лифт*



**Задача 23.** Пожарная автоцистерна, приближаясь к объекту пожара со скоростью 36 км/ч, должна остановиться за 10 с. С каким ускорением должна затормозить пожарная автоцистерна?

**Задача 24.** *Пожарная автомобильная лестница* подъезжает к объекту пожара со скоростью 36 км/ч и останавливается через 1 минуту после начала торможения. Определить, с каким ускорением двигалась пожарная автомобильная лестница?

*Пожарная автомобильная лестница*



**Задача 25.** Пожарный насосно-рукавный автомобиль (АНР), приближаясь к месту постоянной дислокации с пожара, проходит 20 м за 4 с, после чего начинает тормозить и останавливается через 10 с. Определить:

- 1) ускорение при торможении;
- 2) тормозной путь пожарного автомобиля.



*Рис. 12. Пожарный насосно-рукавный автомобиль*

**Задача 26.** Пожарный автомобиль отогрева пожарной техники при следовании на пожар при разгоне за 15 с развивает скорость 54 км/ч. Определить:

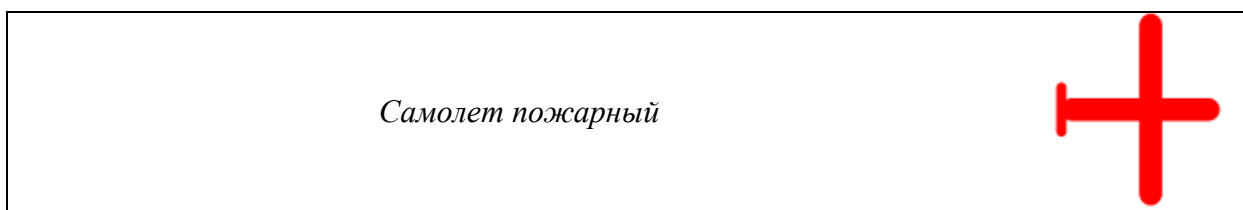
- 1) ускорение пожарного автомобиля;
- 2) какое расстояние пожарный автомобиль проходит за это время.

**Задача 27.** Пожарная автоцистерна первой пожарной части (ПЧ) следует в зону аварии равномерно со скоростью 57,6 км/ч. В момент прохождения мимо второй ПЧ из нее выезжает пожарный насосно-рукавный автомобиль в том же направлении с постоянным ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Определить:

- 1) через какое время пожарный насосно-рукавный автомобиль догонит пожарную автоцистерну?
- 2) на каком расстоянии от второй пожарной части это произойдет?
- 3) какова будет скорость насосно-рукавного автомобиля в момент обгона?

**Задача 28.** Самолет-амфибия Бе-200 заправился водой и за 10 с увеличил свою скорость со 180 до 310 км/ч. Определить:

- 1) ускорение самолета-амфибии;
- 2) путь, пройденный самолетом за указанное время.



**Задача 29.** Пожарный автомобиль газодымозащитной службы, следуя на пожар, при подходе к светофору снизил скорость с 43,2 до 28,8 км/ч за 8 с. Определить:

- 1) ускорение пожарного автомобиля при торможении;
- 2) расстояние тормозного пути.

**Задача 30.** Пожарный автомобиль массой 2 т, движущийся со скоростью 90 км/ч, остановился через 3 с после начала торможения. Определить:

- 1) чему равен тормозной путь пожарного автомобиля?
- 2) чему равно ускорение?
- 3) чему равна сила торможения?

**Задача 31.** Пожарные самолет-амфибия Бе-200 для доставки воды на тушение лесного пожара должен за 12 мин пролететь на север 140 км. Во время полета дует северо-западный ветер под углом  $30^\circ$  к меридиану со скоростью 27 км/ч. С какой скоростью и по какому курсу должен лететь самолет?



Рис. 13. Пожарный самолет

**Задача 32.** Пожарный вертолет летит горизонтально со скоростью 360 км/ч на высоте 490 м к месту пожара. Когда он пролетает над пожаром, с него сбрасывают контейнер с оборудованием. На каком расстоянии от *основной позиции* контейнер упадет на землю?

**Задача 33.** При ликвидации горения лесосклада вода подается из монитора. Струя воды из *пожарного ствола* со скоростью 50 м/с под углом  $35^\circ$  к горизонту. Найти дальность полета и наибольшую высоту подъема струи.

Ствол пожарный ручной



**Задача 34.** Струя воды из пожарного ствола, направленного вертикально вверх, достигнет высоты 16,2 м. С какой скоростью вода вытекает из пожарного ствола?

**Задача 35.** Пожарный направляет струю воды из пожарного ствола на огонь. Скорость истечения вода 16 м/с. Площадь отверстия пожарного ствола  $5 \text{ см}^2$ . Найти силу, с которой пожарный удерживает пожарный ствол.

**Задача 36.** Пожарный направляет струю воды из пожарного ствола на крышу здания высотой  $h = 20$  м. На каком расстоянии  $s$  по горизонтали от пожарного и с какой скоростью  $v$  падает струя на крышу дома, если высота подъема струи  $H = 30$  и из пожарного ствола она вырывается со скоростью  $v_0 = 25$  м/с.

**Задача 37.** Пожарный автомобиль технической службы следует на пожар по дороге, имеющей форму дуги с радиусом 60 м при скорости 43,2 км/ч. Определить центростремительное ускорение.

### ПОРЯДОК РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

1. Внимательно изучить условия задачи, постараться понять физическую сущность явлений, рассматриваемых в задаче.

2. Кратко записать условия задачи, перевести значения всех величин в систему СИ.

3. Выполнить рисунок (схему), поясняющий задачу. Показать все векторные величины (перемещения, скорости, ускорения).

4. Определить, какие физические законы нужно применить. Записать формулы этих законов.

5. Записать уравнения, используя конкретные условия задачи. Если нужно, выбрать направления координатных осей, записать уравнения в проекциях на оси координат.

6. Решить полученное уравнение (или систему) в общем виде. Проверить правильность решения с помощью размерностей физических величин.

7. Произвести вычисления, подставив в общее решение числовые значения физических величин.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

**Отметка «5».** Получен верный ответ в общем виде и правильный численный ответ с указанием его размерности.

**Отметка «4».** Записаны все необходимые уравнения в общем виде и из них можно получить правильный ответ.

**Отметка «3».** Отсутствует численный ответ, или арифметическая ошибка при его получении, или неверная запись размерности полученной величины.

**Отметка «2».** Обучающийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для отметки «3».

Также при оценке решения задач по физике рекомендуется учитывать связность и грамотность письменной речи.

## ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ

Номер задачи	Ответ
1	-230 м, 14 м/с, -20 м, 210 м
2	8,6 м
3	70 м; 50 м
4	8 м/с
5	1) 1,4 ч; 2) 1,3 ч; 3) 1,5 ч
6	1) 7,3 м/с; 2) 219,9 м
8	400 м
9	40 км/ч
10	1) 7,8 с; 2) 7,3 с; 3) 8,3 с
11	5,5 м
14	12 м
15	0,5 ч
16	1) 33 км/ч; 2) 2,75 ч
17	маршрут AC
19	200 с
20	40 м
21	1) 3,75 м/с <sup>2</sup> ; 2) 4с
22	46 м
23	1 м/с
24	0,17 м/с
25	1) 0,5 м/с <sup>2</sup> ; 2) 25 м
26	1) 1 м/с <sup>2</sup> ; 2) 112,5 м
27	1) 16 с; 2) 256 м; 3) 32 м/с
28	1) 5 м/с <sup>2</sup> ; 2) 750 м
29	1) 0,5 м/с <sup>2</sup> ; 2) 80 м
30	1) 37,6 м; 2) 8,3 м/с <sup>2</sup> ; 3) 16,6 кН
31	48 м/с и В-0,08 рад
32	10000 м
36	15,3 м/с
37	2,4 м/с <sup>2</sup>

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по профессии 20.01.01 Пожарный (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 6 октября 2021 г. № 697).

2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 20.02.04 Пожарная

безопасность (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 7 июля 2022 г. № 537).

3. Физика в пожаротушении. Сборник задач / С.А. Зельдинова, В.В. Тербнев, В.Б. Прыткова, Е.А. Стремоусова; под редакцией профессора А.М. Манаенкова. Учебное пособие для пожарно-спасательных колледжей. – Екатеринбург : Издательство Калан», 2016. – 184 с.

4. Физика : базовый уровень : учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Н.С. Пурешева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин.– Москва : Просвещение, 2024. – 517 с. – (Учебник СПО).

## Раздел «Молекулярная физика и термодинамика»

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Влажность воздуха и ее значение в жизни человека



#### Казанкина Наталья Петровна

Преподаватель высшей квалификационной категории  
СПб ГБ ПОУ «Колледж «ПетроСтройСервис»,  
г. Санкт-Петербург

#### Рекомендовано для профессии

#### 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

Тема: Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 2.2** Осуществлять техническое обслуживание электрических и электронных систем автомобилей

#### Общая информация о занятии

##### Технологическая карта занятия

	Общеобразовательная дисциплина	Общепрофессиональная дисциплина
Наименование дисциплины	ОД.12 Физика	ОП.02 Охрана труда
Наименование раздела	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	Раздел 2. Обеспечение безопасных условий труда в сфере производственной деятельности
Наименование темы	Тема 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы	Тема 2.1. Безопасные условия труда
Тема занятия	Влажность воздуха и ее значение в жизни человека	
Продолжительность занятия	2 часа	

ФГОС СПО	23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей
Тип занятий и форма проведения	Усвоение новых знаний, актуализация знаний (закрепление), бинарное занятие, лекция, практическое занятие
Уровень изучения	Продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

Адаптация для студентов с ОВЗ	Нет
Учебник, информационные источники	1. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс : учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2018. – 416 с. – (Классический курс). 2. Графкина М.В. Охрана труда : Автомобильный транспорт : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М. В. Графкина. – Москва : Издательский центр «Академия», 2014. – 176 с.
Базовые понятия	Влажность воздуха, конденсация, испарение, микроклимат, рабочее место
Краткое описание	Занятие проводится в формате бинарного занятия, содержит теоретическую и практическую части по ОД Физика и ОП Охрана труда; демонстрационное оборудование: гигрометр, психрометр

**Тематическое содержание и планируемые результаты:** в результате проведения занятия обучающийся должен освоить основной виды деятельности: фронтальная, индивидуальная, коллективная и соответствующие им общие и профессиональные компетенции.

<b>Перечень общих компетенций</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Перечень профессиональных компетенций</b>	
ПК2.2	Осуществлять техническое обслуживание электрических и электронных систем автомобилей
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять

	полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников; развитие умений критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	ОК	Типы оценочных мероприятий
<p>1. Организационный этап. Проверка домашнего задания. Повторение изученного (5 мин)</p>	<p>(1) Организует проверку домашнего задания.</p> <p>(2) Проводит устный опрос по пройденной теме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сформулируйте определение процессов испарения и конденсации.</li> <li>– От каких факторов зависит скорость испарения?</li> </ul>	<p>(1) Задают вопросы учителю по домашнему заданию. Оценивают свои достижения при выполнении домашнего задания.</p> <p>(2) Отвечают на вопросы учителя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Испарение – это процесс фазового перехода вещества из жидкого состояния в газообразное.</li> <li>– Процесс испарения зависит от интенсивности теплового движения молекул: чем быстрее движутся молекулы, тем быстрее происходит испарение. А значит – зависит от температуры; кроме того, на испарение влияет скорость внешней (по отношению к веществу) диффузии, а также свойства самого вещества: к примеру, спирты испаряются быстрее воды.</li> <li>– Конденсация – это процесс перехода вещества из газообразного состояния в жидкое</li> </ul>	<p>ОК02 ОК05</p>	<p>Устный контроль</p>
<p>2. Мотивация к учебной деятельности (2 мин)</p>	<p>(1) Задает проблемные вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Что вам известно о понятии «влажность воздуха»?</li> <li>– Знакомо ли вам понятие «микроклимат»? Сегодня мы поговорим более подробно о значении этого понятия для человека</li> </ul>	<p>(1) Высказывают свою точку зрения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Влажность воздуха – это показатель содержания воды в среде.</li> <li>– Да, знакомо. Это искусственно созданные условия в помещении</li> </ul>	<p>ОК03 ОК05</p>	<p>Устный опрос</p>

<p>3. Сообщение темы занятия. Постановка цели и задач занятия (3 мин)</p>	<p>(1) Сообщает тему занятия (<i>презентация, слайд 1</i>): «Влияние влажности воздуха на безопасные условия труда». (2) Вместе с обучающимися формирует цель и определяет задачи занятия: – Как вы считаете, какая цель нашего занятия? – Чему вы будете сегодня учиться? (3) Формулирует цели и задачи занятия (<i>презентация, слайд 2</i>)</p>	<p>(1) Записывают в тетрадь тему занятия.  (2) Участвуют в формировании целей и задач занятия. Предлагают свои варианты формулировки: узнать подробнее о значимости понятия «влажность воздуха», чем это знание нам сможет пригодиться в профессии</p>	<p>OK02 OK03 OK05</p>	<p>Устные ответы</p>
<p>4. Освоение нового материала (15 мин)</p>	<p>(1) Просит обучающихся по мере прохождения нового материала активно участвовать в обсуждениях проблемных вопросов. (2) Задает мотивационный вопрос: – Что вы понимаете под понятием «микроклимат»? (3) После ответа учеников демонстрирует слайд 3 презентации и мотивирует обучающихся к более детальному изучению понятий: – Вы правильно говорите, что одним из определяющих понятий микроклимата является влажность воздуха. Так почему же важно изучать понятие «влажность воздуха»? – На что влияет влажность воздуха в жизни и на рабочем месте (в мастерской)? (4) Демонстрирует слайд 4 презентации «Характеристики влажного воздуха» и определяет дальнейшие действия обучающихся: – Содержание водяного пара в воздухе –</p>	<p>(1) Принимают участие в обсуждении проблемных вопросов. Предлагают свои идеи. Обсуждают гипотезы в группах. Определяют, каких знаний им не хватает. (2) Отвечают на вопрос учителя: – Микроклимат – это различные показатели датчиков температуры, влажности, скорости ветра. (3) Отвечают на вопросы учителя:  – Важно знать параметры влажности для нормальной жизнедеятельности человека.  – Избыток влажности может повлиять на производственные процессы, связанные с электричеством</p>	<p>OK01 OK02 OK03 OK05 ПК2.2</p> <p>OK 02 OK 05</p>	<p>Устные ответы.</p> <p>Конспект. Заполнение таблицы</p>

	<p>его влажность – характеризуется рядом величин. Атмосферный воздух представляет собой смесь различных газов и водяного пара. Говоря о влажности воздуха мы должны учитывать три основных понятия, которые ее характеризуют.</p> <p>(5) Демонстрирует слайд 5 презентации и просит обучающихся в ходе занятия заполнить таблицу 1 (<b>см. приложение 1, таблица 1</b>).</p> <p>(6) Формулирует первое понятие – «насыщенный пар»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ранее мы знакомились с понятием насыщенный пар, давайте вспомним, как мы его сформулировали: насыщенный пар – это пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью.</li> </ul> <p>Просит ребят самостоятельно записать в таблицу первое определение.</p> <p>(7) Формулирует второе определение. Демонстрирует слайд 6 презентации и просит записать определение в таблицу 1, пользуясь данными из презентации.</p> <p>(8) Демонстрирует слайд 7 презентации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– За характеристику влажности воздуха может быть принята плотность водяного пара, содержащегося в воздухе. Эту величину называют абсолютной влажностью. Ее формула нам знакома из ранее изученного материала, это</li> </ul>	<p>(5) Записывают в тетрадь основные понятия и формулы, пользуясь данными из презентации и комментариями учителя. Рисуют и заполняют таблицу (<b>см. приложение 1, таблица 2</b>)</p>		
--	---	---	--	--

	<p>формула для плотности. Давайте вспомним и запишем ее в третий столбец таблицы.</p> <p>(9) Демонстрирует слайд 8 презентации: – Парциальное давление водяного пара или абсолютная влажность ничего не говорят о том, насколько водяной пар далек от насыщения. Для этого вводят величину, показывающую, насколько водяной пар при данной температуре близок к насыщению, – относительную влажность. Давайте запишем третье определение и формулу.</p> <p>(10) Дает пояснение всех букв, входящих в формулу, и просит ребят самостоятельно сформулировать аналогичную формулу для влажности, зная плотность</p>			
<p>5. Практическое применение изученного материала (15 мин)</p>	<p>(1) Рассматривает тему занятия с практической точки зрения. Демонстрирует слайд 9 презентации. Приводит таблицу с основными показателями и значениями влажности воздуха, объясняет ее значимость для живых организмов. Анализирует данные. Задает мотивационные вопросы, направленные на формулировку грамотных выводов: – При температуре 20–25 °С наиболее благоприятным для жизни человека считается воздух с относительной влажностью 40–60%. Когда окружающая среда имеет температуру более высокую, чем температура тела человека, то</p>	<p>(1) Анализируют данные таблицы. Выдвигают гипотезы по применению полученных знаний. – Низкий показатель относительной влажности вызывает усиленную потерю влаги организмом, что приводит к обезвоживанию; во внешней среде дольше сохраняются патогенные микроорганизмы; на поверхности предметов скапливается больше статического заряда – а это уже небезопасно! – Высокая влажность действует угнетающе, пот с тела испаряется медленно. – Хорошими увлажнителями являются растения.</p>	<p>OK01 OK02 OK03 OK05 OK07 ПК2.2</p>	<p>Устные ответы.</p>

	<p>происходит усиленное потоотделение, что приводит к охлаждению организма. Относительная влажность ниже 40% при нормальной температуре воздуха также вредна. Почему? Можете ли вы ответить на этот вопрос, основываясь на собственный опыт?</p> <p>(2) Просит обучающихся вспомнить про безопасность на рабочем месте.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вы правы, но что происходит с нами при повышенной влажности?</li> <li>– Что нам делать? Как предупредить, не допустить повышенных/пониженных показаний?</li> <li>– Почему это так важно?</li> </ul> <p>Объясняет значение определения влажности воздуха на автотранспортных предприятиях: обсуждает причины несчастных случаев на производстве, которыми являются санитарно-гигиенические причины, а именно неудовлетворительные параметры микроклимата.</p> <p>(3) Задаёт вопрос о нормативных документах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Откуда можно узнать требования к микроклимату помещений?</li> <li>– Что означает понятие «рабочая зона»?</li> <li>– Вы правы. Действительно существуют нормативные документы, регламентирующие нормы и требования безопасности: СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных</li> </ul>	<p>(2) Отвечают на вопросы преподавателя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Необходимо следить за показателями влажности в помещениях во избежание различных несчастных случаев.</li> </ul> <p>(3) Отвечают на вопросы учителя, опираясь на знания занятия по «Охране труда»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Нормирование параметров микроклимата устанавливает СанПиН и ГОСТ.</li> <li>– «Рабочая зона» – это пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.</li> </ul>		
--	--	---	--	--

	<p>помещений» и ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Что вы понимаете под понятием «рабочая зона», о ней упоминается в СанПиН.</li> </ul> <p>(4) Организует обсуждение подходов к обеспечению безопасности производственных процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Что необходимо делать для соблюдения норм и правил СанПиН и ГОСТ?</li> </ul> <p>Мотивирует обучающихся вопросами-подсказками на формулировку правильных ответов.</p> <p>Организует обсуждение норм СанПиН и ГОСТ в зависимости от тяжести работ и энергозатрат организма.</p> <p>(5) Просит ребят вернуться к таблице 1 и заполнить последнюю строчку: понятие «точка росы». Демонстрирует слайд 10 презентации.</p> <p>(6) Задает вопрос практической направленности и мотивацией ответить на него, пользуясь наблюдениями из жизненного опыта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Как вы думаете, почему иногда стекла автомобиля потеют? А не связано ли это с последним параметром из нашей таблицы?</li> </ul>	<p>(4) Обсуждают меры по обеспечению безопасности производственных процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнение требований безопасности к хранению и размещению производственного оборудования и организации рабочего места;</li> <li>– подготовка и обучение работников;</li> <li>– проведение систематического контроля;</li> <li>– проведение безопасных и рациональных видов работ;</li> <li>– применение надежных и проверенных приборов.</li> </ul> <p>(5) Заполняют последнюю строчку таблицы 1 (<b>см. приложение 1, таблица 3</b>).</p> <p>(6) Предлагают возможные варианты ответа, опираясь на собственные наблюдения и полученные на занятии новые знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Все дело в конденсате, который появляется из-за перепада температур и высокой влажности воздуха окружающей среды. Салон то остывает во время стоянки, то нагревается от «печки» во время поездок. Теплый воздух обеспечивает испарение воды, а при снижении температуры влага оседает на стеклах. Зимой к этому</li> </ul>	<p>ОК 02 ОК 05</p>	<p>Конспект. Устные ответы</p>
--	---	--	------------------------	------------------------------------

		добавляется влага, которая заносится в салон в виде снега на обуви и одежде, вещах, попадает через кратковременно открытые двери и окна		
6. Закрепление изученного материала (5 мин)	<p>(1) Предлагает сделать выводы к предложенной проблемной ситуации. Демонстрирует слайд 11 презентации, на котором приведены нормы к различным помещениям (см. также приложение 1, таблица 4, приложение 2, задача 1) и просит ответить на вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Температура воздуха на рабочем месте +24 °С, относительная влажность воздуха 45%, скорость движения воздуха 0,05 м/с. Оцените параметры микроклимата в данном помещении.</li> <li>– Дайте рекомендации по нормализации не соответствующих нормам параметров микроклимата.</li> </ul> <p>(2) Предлагает ответить на вопросы. Дополнительными вопросами мотивирует обучающихся формулировать ответы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Какие мероприятия необходимо проводить/учитывать на производстве для соблюдения требований СанПиН касательно микроклимата помещений.</li> <li>– Что необходимо сделать для безопасных условий труда?</li> <li>– Как уменьшить и исключить наличие вредных производственных факторов?</li> <li>– Что можно сделать для достижения оптимальных значений микроклимата?</li> </ul>	<p>(1) Анализируют данные таблицы на слайде 11. Предлагают пути решения проблемы. Выдвигают гипотезы, опираясь на знания занятий по «Охране труда», по обеспечению нормального теплового состояния организма человека:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Наиболее оптимальные величины параметров микроклимата для жилых помещений: температура 18–24 °С, относительная влажность 40–60%, скорость движения воздуха 0,15–,2 м/с. В представленном примере видно, что мы исследуем не жилое, а производственное помещение, для которого температура немного завышена, а влажность воздуха находятся в пределах нормы. Немного занижен параметр скорости движения воздуха.</li> </ul> <p>(2) Отвечают на вопросы учителя. Дополняют их, опираясь на собственный опыт и знания из материалов занятия по «Охране труда»:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отопление помещений (вкл/выкл).</li> <li>2. Вентиляция помещений.</li> <li>3. Кондиционирование воздуха.</li> <li>4. Термоизоляция, экранирование источников тепла (холода).</li> </ol>	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 05 ОК 07 ПК 2.2</p>	Устный опрос

	<p>(3) Оказывает помощь. Создает условия для повторного изучения вопросов, которые вызвали затруднения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Давайте подведем небольшой итог первой части занятия. Итак, так ли важно ли для нас понятие «влажность воздуха»?</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Устройство тепловых воздушных завес в технологических, транспортных проемах.</li> <li>6. Устройство тамбуров при входе в здания.</li> <li>7. Дистанционное управление, автоматизация, механизация производственных процессов, работ.</li> <li>8. Компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микроклимата изменением другого.</li> <li>9. Использование рациональной спецодежды и других средств индивидуальной защиты.</li> <li>10. Организация рационального питьевого режима.</li> <li>11. Организация помещений для отдыха и обогрева (охлаждения).</li> <li>12. Регламентация режима труда и отдыха (увеличение перерывов в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности).</li> </ol> <p>(3) Делают вывод о значении влажности воздуха для жизнедеятельности человека.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Да, это один из необходимых параметров для безопасных условий труда.</li> </ul> <p>Определяют свой уровень усвоения знаний. Анализируют ответы на вопросы. Задают вопросы учителю.</p>	<p>ОК 02 ОК 05</p>	
--	--	--	------------------------	--

<p>7. Практическая часть занятия. Решение задач (10 мин)</p>	<p>(1) Показывает принципы действия приборов для определения влажности воздуха (презентация, слайд 12). Демонстрирует приборы в аудитории. Показывает принцип их работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Демонстрирует волосяной гигрометр. Объясняет принцип его действия и особенности определения влажности воздуха.</li> <li>▪ Демонстрирует психрометр. Объясняет принцип его действия и особенности определения влажности воздуха.</li> </ul> <p>(2) Демонстрирует слайд 13 презентации и предлагает обучающимся решить задачу (см. приложение 2, задача 2): Показания сухого термометра 14 °С, влажного – 12 °С. Определите относительную влажность воздуха, пользуясь показаниями из психрометрической таблицы (см. также приложение 1, таблица 5). Оказывает помощь при решении у доски</p>	<p>(1) Узнают, при помощи каких приборов можно измерить влажность воздуха. Знакомятся с устройством волосяного гигрометра и психрометра.</p> <p>(2) Решают задачу у доски и записывают в тетрадь. Решение: <math>t_{\text{сух}} = 14 \text{ }^\circ\text{C}</math> <math>t_{\text{вл}} = 12 \text{ }^\circ\text{C}</math> <math>\Delta t = 14 - 12 = 2</math> Используя показания из психрометрической таблицы определяют: <math>\varphi = 79\%</math></p>	<p>ОК 02 ОК 05</p> <p>ОК 02 ОК 03 ОК 05</p>	<p>Демонстрация измерительных приборов.</p> <p>Решение задачи у доски. Устные ответы</p>
<p>8. Закрепление изученного материала. Работа в командах (30 мин)</p>	<p>(1) Предлагает ребятам командную работу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ разбивает обучающихся на группы, в которых равное количество участников;</li> <li>▪ предлагает обучающимся самостоятельно выполнить задание на карточке – предоставляются карточки с заданиями схожего содержания, но с различными показателями.</li> </ul> <p>Пример одного из вариантов командного задания (см. приложение 2, задача 3):</p>	<p>(1) Выполняют задание в команде. Анализируют данные таблицы. Предлагают пути решения проблемы. Выдвигают гипотезы (опираясь на знания занятий по «Охране труда») для решения поставленной задачи. Устно (по очереди) отвечают на вопросы задания, дополняют ответы друг друга, вступают в дискуссию, предлагают оптимальные решения поставленной задачи.</p>	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ПК 2.2</p>	<p>Командная работа. Устный опрос. Критерии оценки командной работы (презентация, слайд 14)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Какие рекомендации дадут контролирующие органы работодателю, если при специальной оценке условий труда выявлены следующие несоответствия... <b>(см. приложение 1, таблица 6).</b></li> <li>▪ Запишите ответ и сделайте вывод о полученном результате.</li> <li>▪ Что необходимо сделать, чтобы повысить/понизить показатель до нормы?</li> </ul> <p>(2) Проверяет полученные ответы при устном опросе. Причем другие команды получают возможность дополнить ответ одноклассников. Подсчитывает баллы, согласно критериям <b>(см. приложение 2)</b></p>	<p>Вариант ответа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Оптимальные параметры микроклимата для рабочего места: температура 18–23 °С, относительная влажность 40–60%, скорость движения воздуха 0,2–0,3 м/с. В представленном примере видно, что рабочее место проверено и показатели не соответствуют нормативам: температура немного завышена, а влажность воздуха находится ниже допустимых значений. Также занижен параметр скорости движения воздуха.</li> <li>– Пути решения проблемы: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выключить отопление помещения или снизить его интенсивность.</li> <li>2. Проверить работоспособность вентиляции помещений.</li> <li>3. Осуществить кондиционирование воздуха.</li> <li>4. Проверить исправность термоизоляции и экранирование источников тепла.</li> <li>5. Компенсировать неблагоприятное воздействие одного параметра микроклимата изменением другого.</li> </ol> </li> <li>– Для соблюдения работниками нормативов по безопасности труда необходимо: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использовать рациональную спецодежду и другие средства индивидуальной защиты.</li> <li>2. Соблюдать рациональный питьевой режим.</li> </ol> </li> </ul>		
--	---	---	--	--

		<p>3. Организовать помещения для отдыха.</p> <p>– Необходимо следить за показателями микроклимата, и если они не соответствуют нормам, то регламентировать режим труда и отдыха, а именно: увеличение перерывов в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности</p>		
<p>9. Подведение итогов. Рефлексия. Домашнее задание (5 мин)</p>	<p>(1) Выставляет оценки согласно критериям (<i>презентация, слайд 14</i>).</p> <p>(2) Организует подведение итогов занятия, предлагает ответить на вопросы (<i>презентация, слайд 15</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Продолжите фразу: Сегодня я научился....</li> <li>Мне было интересно узнать о....</li> <li>Приобретенные знания мне пригодятся для....</li> </ul> <p>(3) Домашнее задание: учебник физики. § 70 Влажность воздуха. Ответить устно на вопросы в конце параграфа</p>	<p>(1) Подводят итоги своей работы на занятии. Подсчитывают баллы. Получают оценку за работу.</p> <p>(2) Отвечают на вопрос учителя (примеры):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сегодня я научился определять влажность воздуха при помощи психрометра и грамотно анализировать полученные показаниями, сопоставляя их с нормативами.</li> <li>– Мне было интересно узнать о правилах и нормах по безопасным условиям труда на рабочем месте, как несоблюдение этих норм может повлиять на организм человека.</li> <li>– Приобретенные знания мне пригодятся для дальнейшей работы на занятии физики, для соблюдения правил, регламентированных нормативными документами, такими как СанПиН и ГОСТ.</li> </ul> <p>(3) Записывают домашнее задание</p>	<p>ОК 02 ОК 03 ОК 05</p>	<p>Устный опрос. Критерии оценки командной работы. (<i>презентация, слайд 14</i>)</p>

Таблицы к занятию

Таблица 1. Таблица для заполнения

Понятие	Определение	Формула

Таблица 2. Вариант заполнения таблицы 1

Понятие	Определение	Формула
Насыщенный пар	Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью	–
Парциальное давление	Давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали	$p$
Абсолютная влажность	Характеристика влажности воздуха=плотности водяного пара, содержащегося в воздухе	$\rho = \frac{m}{V}$
Относительная влажность	Величина, показывающая, насколько водяной пар при данной температуре близок к насыщению	$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$ $\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%$ <p><math>p_0</math> – давление насыщенного пара при той же температуре.  <math>\rho_0</math> – плотность насыщенного пара при той же температуре</p>

Таблица 3. Пример заполнения последней строки таблицы 2

Точка росы	Температура, до которой должен охладиться воздух, чтобы находящийся в нем пар достиг состояния насыщения (при данной влажности и неизменном давлении)	$t$
------------	---	-----

Таблица 4. Нормы микроклимата помещений согласно СанПиН

Помещение	Допустимая температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Жилое помещение	18–24	40–60	0,15–0,2
Рабочее место	18–23	40–60	0,2–0,3

Таблица 5. Психрометрическая таблица

## Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометра, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Таблица 6

Рабочее место	$t$ , °С	$\varphi$ , %	Скорость движения воздуха, м/с
норма	18–23	40–60	0,2–0,3
полученное значение	25	34	0,06

## Приложение 2

## Материалы для закрепления и контроля усвоения изученного материала

**Задание 1.**

Нормы микроклимата помещений даны в таблице 4. Если температура воздуха на рабочем месте +24 °С, относительная влажность воздуха 45%, скорость движения воздуха 0,05 м/с, оцените параметры микроклимата в данном помещении. Дайте рекомендации по нормализации несоответствующих нормам параметров микроклимата.

*Вариант ответа:*

Наиболее оптимальные величины параметров микроклимата для жилых помещений: температура 18–24 °С, относительная влажность 40–60%, скорость движения воздуха 0,15–0,2 м/с. В представленном примере видно, что мы исследуем не жилое, а производственное помещение, для которого температура немного завышена, а влажность воздуха находится в пределах

нормы. Немного занижен параметр скорости движения воздуха. Что можно сделать для достижения оптимальных значений:

1. Отопление помещений (отключить, если включено).
2. Вентиляция помещений.
3. Кондиционирование воздуха.
4. Термоизоляция, экранирование источников тепла (холода).
5. Устройство тепловых воздушных завес в технологических, транспортных проемах.
6. Устройство тамбуров при входе в здания.
7. Дистанционное управление, автоматизация, механизация производственных процессов, работ.
8. Компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микроклимата изменением другого.
9. Использование рациональной спецодежды и других средств индивидуальной защиты.
10. Организация рационального питьевого режима.
11. Организация помещений для отдыха и обогривания (охлаждения).
12. Регламентация режима труда и отдыха (увеличение перерывов в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности).

### ***Задание 2.***

Показания сухого термометра 14 °С, влажного – 12 °С. Определите относительную влажность воздуха, пользуясь психрометрической таблицей 5.

*Вариант ответа.* Решение:

$$t_{\text{сух}} = 14 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{вл}} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = 14 - 12 = 2$$

Пользуясь психрометрической таблицей, определяют:  $\varphi = 79\%$ .

### ***Задание 3. Командное задание.***

*Вариант задания.*

Какие рекомендации дадут контролирующие органы работодателю, если при специальной оценке условий труда выявлены следующие несоответствия, представленные в таблице 6. Запишите ответ и сделайте вывод о полученном результате. Что необходимо сделать, чтобы повысить/понизить показатель до нормы?

*Вариант ответа.*

Оптимальные параметры микроклимата для рабочего места: температура 18–23 °С, относительная влажность 40–60%, скорость движения воздуха 0,2–0,3 м/с. В представленном примере видно, что рабочее место

проверено и показатели не соответствуют нормативам: температура немного завышена, а влажность воздуха находится ниже допустимых значений. Также занижен параметр скорости движения воздуха.

Пути решения проблемы:

1. Выключить отопление помещения или снизить его интенсивность.
2. Проверить работоспособность вентиляции помещений.
3. Осуществить кондиционирование воздуха.
4. Проверить исправность термоизоляции и экранирование источников тепла.
5. Компенсировать неблагоприятное воздействие одного параметра микроклимата изменением другого.

Для соблюдения работниками нормативов по безопасности труда необходимо:

1. Использовать рациональную спецодежду и другие средства индивидуальной защиты.
2. Соблюдать рациональный питьевой режим.
3. Организовать помещения для отдыха.

Необходимо следить за показателями микроклимата, и если они не соответствуют нормам, то: регламентировать режим труда и отдыха, а именно: увеличение перерывов в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности.

#### **Критерии оценки командной работы:**

- проявление помощи, конструктивная обратная связь – 5 баллов
- ориентация в задании, грамотный ответ – 20 баллов
- эффективное общение (командная работа) – 20 баллов
- управление конфликтными ситуациями – 5 баллов
- ответ содержит ошибку – –10 баллов

*Перевод баллов в отметку:*

50–40 баллов – отметка «5»

39–30 баллов – отметка «4»

29–20 баллов – отметка «3»

команда не работала над заданием – оценка 2

### **Приложение 3**

#### **Влажность воздуха и ее значение в жизни человека**

Водяной пар в воздухе, несмотря на огромные поверхности рек, озер, не является насыщенным, атмосфера – открытый сосуд. Движение воздушных масс приводит к тому, что в одних местах в данный момент испарение воды преобладает над конденсацией, а в других – наоборот.

Содержание водяного пара в воздухе – его *влажность* – характеризуется рядом величин. Атмосферный воздух представляет собой смесь различных газов и водяного пара.

Давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали, называют *парциальным давлением* (или упругостью) водяного пара.

За характеристику влажности воздуха может быть принята плотность водяного пара  $\rho$ , содержащегося в воздухе. Эту величину называют *абсолютной влажностью*.

Парциальное давление водяного пара или абсолютная влажность ничего не говорят о том, насколько водяной пар далек от насыщения.

Для этого вводят величину, показывающую, насколько водяной пар при данной температуре близок к насыщению, – *относительную влажность*  $\varphi$ :

$$\varphi = \frac{P}{P_0} \cdot 100\%$$
$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%,$$

где  $P$  – парциальное давление при данной температуре;

$\rho$  – абсолютная влажность;

$P_0$  – давление насыщенного пара при той же температуре;

$\rho_0$  – плотность насыщенного водяного пара при данной температуре.

Давление и плотность насыщенного пара при различных температурах можно найти, воспользовавшись специальными таблицами.

При охлаждении влажного воздуха при постоянном давлении его относительная влажность повышается, чем ниже температура, тем ближе парциальное давление пара в воздухе к давлению насыщенного пара.

Температура, до которой должен охладиться воздух, чтобы находящийся в нем пар достиг состояния насыщения (при данной влажности воздуха и неизменном давлении), называется *точкой росы*.

Давление насыщенного водяного пара при температуре воздуха, равной точке росы, есть парциальное давление водяного пара, содержащегося в атмосфере. При охлаждении воздуха до точки росы начинается конденсация паров: появляется туман, выпадает роса. Точка росы также характеризует влажность воздуха.

Влажность воздуха можно определить специальными *приборами*.

1. Гигрометр. С его помощью определяют точку росы. Это наиболее точный способ измерения относительной влажности.

2. Волосяной гигрометр. Его действие основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса удлиняться при увеличении относительной влажности. Применяется в тех случаях, когда в определении влажности воздуха не требуется большой точности.

3. Психрометр. Обычно используются в тех случаях, когда требуется достаточно точное и быстрое определение влажности воздуха.

*Значение влажности воздуха для живых организмов.*

При температуре 20–25 °С наиболее благоприятным для жизни человека считается воздух с относительной влажностью от 40 до 60 %. Когда окружающая среда имеет температуру более высокую, чем температура тела человека, то происходит усиленное потоотделение. Обильное выделение пота ведет к охлаждению организма. Однако такое потоотделение является значительной нагрузкой для человека.

Относительная влажность ниже 40% при нормальной температуре воздуха также вредна, так как приводит к усиленной потере влаги организмом, что ведет к его обезвоживанию. Особенно низкая влажность воздуха в помещениях в зимнее время; она составляет 10–20%. При низкой влажности воздуха происходит быстрое испарение влаги с поверхности и высыхание слизистой оболочки носа, гортани, легких, что может привести к ухудшению самочувствия. Также при низкой влажности воздуха во внешней среде дольше сохраняются патогенные микроорганизмы, а на поверхности предметов скапливается больше статического заряда. Поэтому в зимнее время в жилых помещениях производят увлажнение с помощью пористых увлажнителей. Хорошими увлажнителями являются растения.

Если относительная влажность высокая, то мы говорим, что воздух влажный и душной. Высокая влажность воздуха действует угнетающе, поскольку испарение происходит очень медленно. Концентрация паров воды в воздухе в этом случае высока, вследствие чего молекулы из воздуха возвращаются в жидкость почти так же быстро, как и испаряются. Если пот с тела испаряется медленно, то тело охлаждается очень слабо, и мы чувствуем себя не совсем комфортно. При относительной влажности 100% испарение вообще не может происходить – при таких условиях мокрая одежда или влажная кожа никогда не высохнут.

*Нормирование параметров микроклимата устанавливает СанПиН и ГОСТ (СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»). «Рабочая зона» – это пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.*

Нормируемыми параметрами являются:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;

- скорость движения воздуха.

При их нормировании учитываются следующие факторы:

- категория тяжести выполняемых работ;
- время года;
- характер рабочего места.

*Методы обеспечения комфортных климатических условий.*

Для обеспечения комфортных условий необходимо поддерживать тепловой баланс между выделениями теплоты и организмом человека. Обеспечить тепловой баланс можно, регулируя значения параметров микроклимата в помещении (температуры, относительной влажности воздуха и скорости движения воздуха). Поддержание указанных параметров на уровне оптимальных значений обеспечивает комфортные условия для человека, а на уровне допустимых – предельно допустимые, при которых система терморегулирования организма человека обеспечивает тепловой баланс и не допускает перегрева или переохлаждения организма.

Основными методами обеспечения требуемых параметров микроклимата и состава воздушной среды является применение *систем вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха.*

Кондиционированием воздуха называется автоматическое поддержание в помещениях заданных оптимальных параметров микроклимата и чистоты внутри помещения.

В холодное время года для поддержания в помещениях оптимальной температуры воздуха применяется паровое, водяное и электрическое отопление.

*Микроклимат производственных помещений.*

Микроклиматические условия объединяют такие понятия, как относительная влажность, температура и скорость движения воздуха.

Метеоусловия в значительной степени определяют физическое состояние человека и, прежде всего, влияют на процессы терморегуляции. *Терморегуляция* – это способность организма поддерживать постоянную температуру. При пониженных температурах терморегулирование осуществляется за счет прилива крови к кожному покрову и повышения вследствие этого тепловыделения организма. При повышенных температурах расходуется за счет испарения.

Повышенная температура окружающего воздуха приводит к усиленному влаговыделению через кожу и легкие. Организм обезвоживается, что приводит к снижению работоспособности и сопротивлению организма, сказывается на психологических функциях человека – ухудшается объем оперативной памяти, понижается внимание.

Пониженная температура воздуха рабочей зоны может привести к переохлаждению организма.

Календарь года делится на холодный период года, когда среднесуточная температура ниже  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и теплый период, когда температура выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Основные термины:

*Микроклимат* – комплекс физических факторов внутренней среды помещений, оказывающий влияние на тепловой обмен организма и здоровье человека.

*Испарение* – процесс фазового перехода вещества из жидкого состояния в парообразное или газообразное, происходящий на поверхности вещества.

*Насыщенный пар* – это пар, находящийся в динамическом равновесии с жидкостью или твердым телом того же состава.

*Конденсация* – это изменение физического состояния вещества из газовой фазы в жидкую и является обратным испарением.

*Влажность воздуха* – это величина, характеризующая содержание водяных паров в атмосфере Земли – одна из наиболее существенных характеристик погоды и климата.

*Точка росы* – это температура, до которой воздух должен быть охлажден, чтобы стать насыщенным водяным паром.

*Парциальное давление* – давление, которое имел бы газ, входящий в состав газовой смеси, если бы он один занимал объем, равный объему смеси при той же температуре.

*Относительная влажность* – отношение парциального давления паров воды в газе (в первую очередь, в воздухе) к равновесному давлению насыщенных паров при данной температуре.

*Абсолютная влажность* – физическая величина, показывающая массу водяных паров, содержащихся в  $1\text{ м}^3$  воздуха. Другими словами, это плотность водяного пара в воздухе.

*Условия труда* – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье человека.

*Вредный производственный фактор* – это производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

*Опасный производственный фактор* – это производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме.

*Безопасные условия труда* – условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и опасных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышает установочной нормы.

*Рабочее место* – это место, в котором работник должен находиться в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателей.

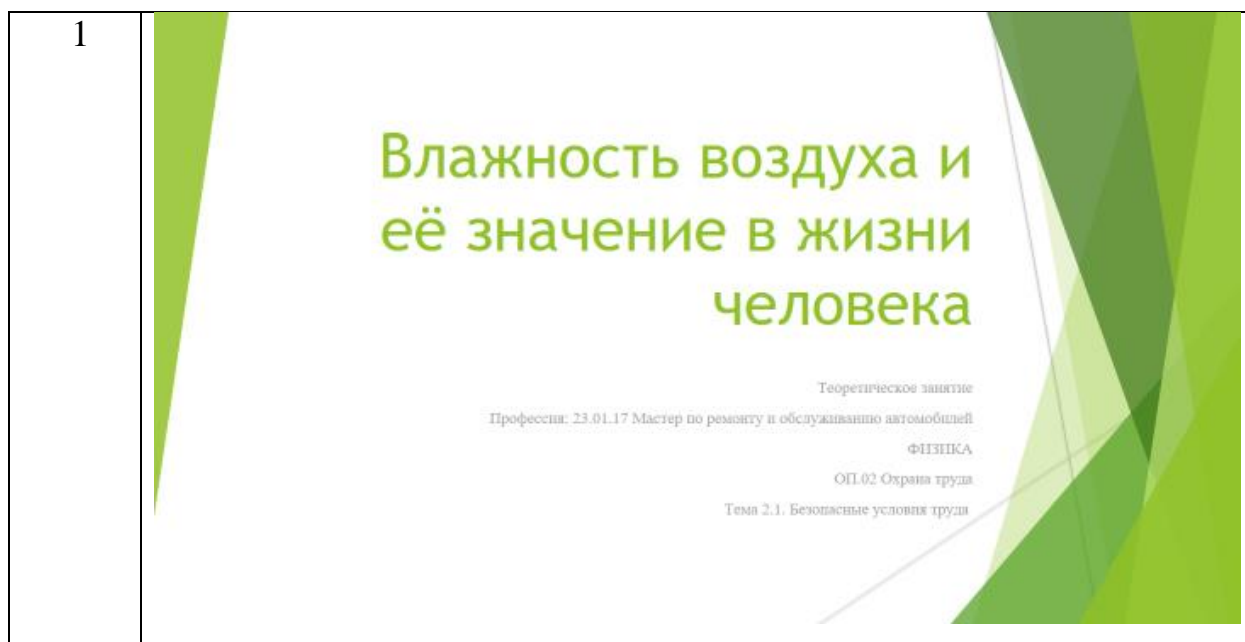
*Постоянное рабочее место* – место, на котором рабочий находится большую часть своего рабочего времени (более 50% или более 2 часов непрерывно).

*Требования безопасных условий труда* – требования, установленные законодательными актами, нормативно-технической документацией, правилами и инструкциями, выполнение которых обеспечивает безопасность работающих.

*Опасность* – это свойство среды обитания человека, которое вызывает негативное действие на жизнь человека, приводя к отрицательным изменениям состояния его здоровья. Степень изменения состояния здоровья может быть различной в зависимости от уровня опасности. Крайним проявлением опасности может быть потери жизни. Опасность – это главное понятие в безопасности труда.

## Приложение 4

### Презентация «Влажность воздуха и ее значение в жизни человека»



2

### Цель урока:

- ▶ определить влияние влажности воздуха на жизнедеятельность человека

### Задачи урока:

- ▶ узнать, что называют *относительной и абсолютной влажностью*
- ▶ выяснить значение влажности для человека
- ▶ познакомиться с некоторыми приборами для измерения влажности воздуха
- ▶ научиться применять полученные знания на практике

3

### Микроклимат:

- ▶ температура воздуха
- ▶ влажность воздуха
- ▶ скорость движения воздуха
- ▶ мощность теплового излучения



4

### Характеристики влажного воздуха

$\rho$

Абсолютная  
влажность

$\varphi$

Относительная  
влажность

$p$

Упругость  
водяного пара

5

### Основные определения и понятия:

Понятие	Определение	Формула
Насыщенный пар		
Парциальное давление		
Абсолютная влажность		
Относительная влажность		
Точка росы		

6

Упругость водяного пара  $p$  – это парциальное давление



- ▶ это давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали

$$[p] = [\text{Па}] == [\text{мм. рт. ст.}]$$

7

Абсолютная влажность воздуха



- ▶ масса водяного пара, содержащегося в 1 м<sup>3</sup> воздуха *или*
- ▶ плотность водяного пара, содержащегося в воздухе

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$[\rho] - \text{кг/м}^3$$

8

## Относительная влажность воздуха

- ▶ показывает, насколько водяной пар при данной температуре близок к насыщению
- ▶ величина, равная:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100 \%$$

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100 \%$$

[φ] – %

9

## Значение влажности воздуха для человека

<b>30-35% и ниже</b>	<b>40-60%</b>	<b>от 60% и выше</b>
<b>слишком сухо</b>	<b>оптимально</b>	<b>слишком влажно</b>

10

## Точка росы

- ▶ температура, до которой должен охладиться воздух, чтобы находящийся в нём пар достиг состояния насыщения



11

## Нормы микроклимата помещений:

Помещение	Допустимая температура, С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Жилое помещение	18-24	40-60	0,15 - 0,2
Рабочее место	18-23	40-60	0,2 - 0,3

### ЗАДАНИЕ:

- ▶ Температура воздуха на рабочем месте +24 °С, относительная влажность воздуха 45%, скорость движения воздуха 0,05 м/с.
- ▶ Оцените параметры микроклимата рабочего места.
- ▶ Дайте рекомендации по нормализации не соответствующих нормам параметров микроклимата

12

## Приборы для измерения влажности воздуха:



Гигрометр



Психрометр

13

### Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометра, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Относительная влажность, %											
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

14	<p><b>Критерии оценки командной работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ проявление помощи, конструктивная обратная связь - 5 баллов</li> <li>▶ ориентация в задании, грамотный ответ - 20 баллов</li> <li>▶ эффективное общение (командная работа) - 20 баллов</li> <li>▶ управление конфликтными ситуациями - 5 баллов</li> <li>▶ ответ содержит ошибку - «-10 баллов»</li> </ul> <p>50-40 баллов - оценка 5  &gt;40-30 баллов - оценка 4  &gt;30-20 баллов - оценка 3</p> <p>команда не работала над заданием - оценка 2</p>
15	<p><b>Продолжите фразу:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>сегодня я научился....</i></li> <li>▶ <i>мне было интересно узнать о ....</i></li> <li>▶ <i>приобретённые знания мне пригодятся для....</i></li> </ul> <p><b>Домашнее задание:</b></p> <p>Учебник физики: §70 Влажность воздуха. Ответить устно на вопросы в конце параграфа</p>

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс : учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2018. – 416 с. – (Классический курс).

2. Графкина М.В. Охрана труда : Автомобильный транспорт : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М. В. Графкина. – Москва : Издательский центр «Академия», 2014. – 176 с.

## БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Размеры и масса молекул. Агрегатные состояния молекул и веществ



**Пузырникова Марина Николаевна**

Преподаватель физики высшей квалификационной категории  
ГАПОУ «Самарский металлургический колледж»,  
Самарская область



**Григоревская Елена Николаевна**

Преподаватель химии высшей квалификационной категории  
ГАПОУ «Самарский металлургический колледж»,  
Самарская область

---

Рекомендовано для профессии  
43.01.09 Повар, кондитер

---

#### Дисциплины «Физика»

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Тема: Основы молекулярно-кинетической теории

#### «Химия»

Раздел: Строение и свойства неорганических веществ

Тема: Классификация, номенклатура и строение неорганических веществ

---

Продолжительность: 1 час

---

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Подготавливать рабочее место, оборудование, сырье, исходные материалы для обработки сырья, приготовления полуфабрикатов в соответствии с инструкциями и регламентами

**ПК1.2** Осуществлять обработку, подготовку овощей, грибов, рыбы, нерыбного водного сырья, мяса, домашней птицы, дичи, кролика

**ПК1.3** Проводить приготовление и подготовку к реализации полуфабрикатов разнообразного ассортимента для блюд, кулинарных изделий из рыбы и нерыбного водного сырья

**ПК1.4** Проводить приготовление и подготовку к реализации полуфабрикатов разнообразного ассортимента для блюд, кулинарных изделий из мяса, домашней птицы, дичи, кролика

**ПК2.1** Подготавливать рабочее место, оборудование, сырье, исходные материалы для приготовления горячих блюд, кулинарных изделий, закусок разнообразного ассортимента в соответствии с инструкциями и регламентами

**ПК2.2** Осуществлять приготовление, непродолжительное хранение бульонов, отваров разнообразного ассортимента

**ПК2.3** Осуществлять приготовление, творческое оформление и подготовку к реализации супов разнообразного ассортимента

**ПК2.4** Осуществлять приготовление, непродолжительное хранение горячих соусов разнообразного ассортимента

---

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Тема занятия	Размеры и масса молекул. Агрегатные состояния молекул и веществ
Предмет	Физика, Химия
Профессия	43.01.09 Повар, кондитер
Продолжительность проведения занятия	1 академический час
Тип занятия	Занятие усвоения новых знаний
Цели	<p>Образовательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование основных физических и химических понятий в сфере атомно-молекулярного учения.</li> </ul> <p>Развивающие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование приемов логического мышления;</li> <li>– формирование политехнических умений: проведение простых экспериментов.</li> </ul> <p>Воспитательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование личностной позиции – воспитание самостоятельности в суждениях, чувства сопереживания;</li> <li>– развитие логического мышления, речи, навыков контроля и самоконтроля;</li> <li>– содействие воспитанию интереса к физике и химии</li> </ul>
Междисциплинарные связи	Математика, Биология
Методы осуществления и организации учебно-познавательной деятельности	Проблемно-эвристическая. Эвристическая беседа

### Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения

Профессиональные компетенции	ПР6 Физика	ПР6 Химия
<p><b>ПК1.1</b> Подготавливать рабочее место, оборудование, сырье, исходные материалы для обработки сырья, приготовления полуфабрикатов в соответствии с инструкциями и регламентами</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР61</b> Сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР604</b> Сформированность умения давать количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям</p>

<p><b>ПК1.2</b> Осуществлять обработку, подготовку овощей, грибов, рыбы, нерыбного водного сырья, мяса, домашней птицы, дичи, кролика</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР610</b> Владение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР602</b> Владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой</p>
<p><b>ПК1.3</b> Проводить приготовление и подготовку к реализации полуфабрикатов разнообразного ассортимента для блюд, кулинарных изделий из рыбы и нерыбного водного сырья</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом</p>

	<p><b>ПР62</b> Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов, равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность</p>	<p>особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР604</b> Сформированность умения давать количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям</p>
--	---	--

<p><b>ПК1.4</b> Проводить приготовление и подготовку к реализации полуфабрикатов разнообразного ассортимента для блюд, кулинарных изделий из мяса, домашней птицы, дичи, кролика</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР63</b> Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР603</b> Владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач</p>
--	---	--

<p><b>ПК2.1</b> Подготавливать рабочее место, оборудование, сырье, исходные материалы для приготовления горячих блюд, кулинарных изделий, закусок разнообразного ассортимента в соответствии с инструкциями и регламентами</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР66</b> Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР602</b> владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой</p>
--	---	--

<p><b>ПК2.2</b> Осуществлять приготовление, непродолжительное хранение бульонов, отваров разнообразного ассортимента</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР64</b> Владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, <i>I, II</i> и <i>III</i> законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам  <b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности  <b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде  <b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста  <b>ПР604</b> Сформированность умения давать количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям</p>
--	---	--

	распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов	
<b>ПК2.3</b> Осуществлять приготовление, творческое оформление и подготовку к реализации супов разнообразного ассортимента	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p><b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p> <p><b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста</p> <p><b>ПР64</b> Владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, <i>I</i>, <i>II</i> и <i>III</i> законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p><b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p> <p><b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста</p> <p><b>ПР604</b> Сформированность умения давать количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям</p>

	сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов	
<b>ПК2.4</b> Осуществлять приготовление, непродолжительное хранение горячих соусов разнообразного ассортимента	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p><b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p> <p><b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста</p> <p><b>ПР67</b> Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления</p>	<p><b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p><b>ОК02</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>ОК04</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p> <p><b>ОК05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста</p> <p><b>ПР603</b> Владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач</p>

Этапы занятия	Время, мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Формируемые образовательные результаты	Форма организации учебной деятельности
Организационный этап	2	Проверяет посещаемость и готовность к занятию	Подготовка к занятию, заполнение раздаточного материала		
Мотивация учебной деятельности	3	Настраивание обучающихся к восприятию нового материала	Слушают преподавателя, отвечают на вопросы	Готовность к восприятию темы	Беседа
Целевая установка. Актуализация опорных знаний	5	Опрос студентов по пройденному материалу	Отвечают на вопросы преподавателя	Закрепление пройденной темы	Диалог
Осмысление и систематизация новых знаний	15	Объяснение и демонстрация визуального материала	Слушают преподавателя, отвечают на вопросы, решают задачи, наблюдают за проведением опытов	Формулировка выводов	Диалог
Закрепление нового материала	15	Подведение итогов по пройденной теме	Решение познавательных и качественных задач (профессионально-ориентированной направленности) направленное на проверку достижения планируемых результатов	Осмысление нового материала	Диалог
Домашнее задание/самостоятельная работа, инструктаж по выполнению задания	1	Озвучивание домашнего задания	Записывают домашнее задание		
Рефлексия учебной деятельности	4	Выслушивает мнение студентов о пройденном занятии	Высказывают впечатление о занятии	Осмысление и оценка занятия	Диалог

## КОНСПЕКТ ЗАНЯТИЯ

### 1. Организационный этап.

Взаимное приветствие преподавателей и обучающихся, определение отсутствующих, проверка подготовленности обучающихся к занятию, организация внимания (*презентация, слайды 1, 2*).

### 2. Мотивация учебной деятельности.

*Преподаватель физики:*

– Сегодня на занятии мы должны опираться на теорию МКТ, которую вы рассматривали в школе. Давайте вспомним, что это такое (*презентация, слайд 3*). Молекулярно-кинетическая теория строения вещества начала развиваться в начале XVIII века. Большой вклад в развитие МКТ был сделан русским ученым Михаилом Васильевичем Ломоносовым (*слайд 4*).

Целью МКТ является объяснение свойств макроскопических тел и тепловых процессов, происходящих в них, на основе представлений о том, что все тела состоят из отдельных, беспорядочно движущихся частиц. Попробуем вспомнить основные положения МКТ (*слайд 5*).

*Преподаватель химии:*

– Каждое физико-химическое исследование начинается взвешиванием. Весы – один из наиболее точных измерительных приборов (*слайд 6*). Неслучайно человек сделал изображение аптекарских весов символом точности (*слайд 7*). Вспомним о весах правосудия в руках богини Фемиды – символе объективности (*слайд 8*). Но все-таки, как же определить или хотя бы оценить размеры, массу молекул, их число в каком-либо теле?

### 3. Целевая установка. Актуализация опорных знаний.

*Преподаватель физики:*

– Опыты свидетельствуют, что молекулы очень малы. Непосредственно увидеть их нам не удастся. Один из простейших опытов, позволяющих оценить размеры молекул, состоит в следующем. Капля масла падает на поверхность воды. Масло, растекаясь, образует очень тонкую пленку. Толщина этой пленки, по крайней мере, не меньше диаметра молекул (*слайд 9*).

Для одного из опытов по образованию масляной пленки результаты таковы (*слайды 10–11*):

Масса капли  $m = 0,8 \text{ мг} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$ .

Плотность масла  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ .

Площадь масляного пятна  $S = 0,55 \text{ м}^2$ .

Объем капли  $V = m / \rho$ ;  $V = 8 \cdot 10^{-7} \text{ кг} / 900 \text{ кг/м}^3 \approx 0,9 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$ .

Толщина масляной пленки, предположительно соизмеримая с диаметром молекулы:

$$d = V / S; d = 0,9 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 / 0,55 \text{ м}^2 \approx 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ м}.$$

Объем одной молекулы:

$$V \sim d^3; V \sim (1,6 \cdot 10^{-9} \text{ м})^3 \sim 4 \cdot 10^{-27} \text{ м}^3.$$

Если предположить, что молекулы в капле упакованы плотно, то число молекул в капле:

$$N = \frac{V_{\text{капли}}}{V_{\text{молекулы}}} \approx \frac{9 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3}{4 \cdot 10^{-27} \text{ м}^3} \approx 2,3 \cdot 10^{17}.$$

Массу же одной молекулы можно оценить, разделив массу капли на число молекул, находящихся в ней.

$$m_0 = \frac{m_{\text{капли}}}{N}. m_0 \approx \frac{8 \cdot 10^{-7} \text{ кг}}{2,3 \cdot 10^{17}} \approx 3 \cdot 10^{-24} \text{ кг}.$$

*Преподаватель физики:*

– Эти числа, конечно же, неточны, но важно, что мы на основе простейших опытов можем их сами получить. Кроме того, они могут дать нам какие-то представления о масштабах микромира. Одно только сопоставление, которое нетрудно провести самостоятельно, оказывается весьма впечатляющим.

Если бы каждая молекула, находящаяся в нашей капельке масла, выросла до размеров макового зернышка, то сама капля разрослась до таких размеров, что для нее потребовалось бы несколько железнодорожных цистерн.

#### 4. Осмысление и систематизация новых знаний.

*Преподаватель химии:*

– Для того чтобы провести количественные расчеты в химии используют величину «Количество вещества». Обозначают эту величину маленькой латинской буквой *n*, единицы измерения количества вещества «моль». Что представляет собой один моль любого вещества? (Преподаватель в ходе беседы с обучающимися записывает на доске схему)

1 моль любого вещества		
содержит <b><math>6 \cdot 10^{23}</math></b> структурных частиц этого вещества $N_A$ – это число Авогадро	имеет массу <b>M</b> – молярная масса <b><math>M = Mr</math></b> Единицы измерения г/моль	занимает объем <b><math>V_m</math></b> – молярный объем газов <b><math>V_m = 22,4</math> л/моль</b>
$N = N_A \cdot n$	$m = M \cdot n$	$V = V_m \cdot n$
$n = N / N_A$	$n = m / M$	$n = V / V_m$

Амадео Авогадро (1776–1856) – итальянский физик и химик (*слайд 12*). Его крупнейшие достижения заключаются в том, что он: установил, что вода имеет химическую формулу  $H_2O$ , а не  $HO$ , как считалось ранее; стал проводить различие между атомами и молекулами (более того, ввел сам термин «молекула») и между атомным «весом» и молекулярным «весом»; сформулировал свою знаменитую гипотезу (закон Авогадро).

**Закон Авогадро** (*слайд 13*): «В равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул».

Новая величина была названа «молярным объемом»  $V_m = 22,4$  л/моль и работает для всех газов, взятых при н.у. (нормальных условиях).

### Решение задач

**Задача 1** (*слайд 14*). Для получения воды нужно взять 134,4 г кислорода. Какое количество кислорода требуется для реакции?

Дано:	Решение
$m(O_2) = 134,4$ г	
Найти: $n(O_2) - ?$	
	$n(O_2) = m(O_2) / M(O_2) = 134,4 \text{ г} / 32 \text{ г/моль} = 4,2 \text{ моль}$
	Ответ: $n(O_2) = 4,2 \text{ моль}$

**Задача 1** (*слайд 15*). В реакцию с серной кислотой вступило 3,5 моль алюминия. Какая масса алюминия потребуется для данной реакции?

Дано:	Решение
$n(Al) = 3,5$ моль	
Найти: $m(Al) - ?$	
	$m(Al) = M(Al) \cdot n(Al) = 27 \text{ г/моль} \cdot 3,5 \text{ моль} = 94,5 \text{ г}$
	Ответ: $m(Al) = 94,5 \text{ г}$

Таким образом, мы определили с вами количество вещества через массу вещества и массу вещества через количество вещества.

Еще один российский ученый занимался вопросами атомных масс химических элементов. Им была разработана особая система упорядочения компонентов на основе их химических свойств и расположения в порядке возрастания атомных масс. Данный подход стал основным принципом для изучения и понимания свойств элементов.

В марте 1869 года, 150 лет назад, профессор кафедры технической химии Петербургского университета Дмитрий Менделеев сформулировал свой периодический закон, установивший зависимость свойств химических элементов от их атомной массы.

Кроме того, в 2024 году исполнилось 190 лет со дня рождения ученого-энциклопедиста, выдающегося химика Дмитрия Ивановича Менделеева.

С докладом о жизни и деятельности Д.И. Менделеева выступает обучающийся.

*Преподаватель химии:*

– Надо отметить, что характер теплового движения молекул и атомов зависит от агрегатного состояния вещества. Вещество может находиться в четырех агрегатных состояниях: твердом, жидком, газообразном и в виде плазмы. Качественное объяснение основных свойств вещества, находящегося в определенном агрегатном состоянии, дает молекулярно-кинетическая теория.

Еще в глубокой древности, 2500 лет назад, греческий ученый Демокрит считал, что все вещества состоят из частичек. В научную теорию эта идея превратилась в XVIII в. и получила дальнейшее развитие в XIX веке благодаря работам нашего знаменитого соотечественника Михаила Васильевича Ломоносова. Многие опыты подтверждают представления о строении вещества. Рассмотрим некоторые из них.

1. Организация демонстрации опыта «Диффузия газа в помещении» (можно использовать освежитель воздуха).

Обсуждение результатов опыта:

– Почему распространение запаха происходит быстро? (Ответ: благодаря движению молекул газа в воздухе и большому расстоянию между ними.)

– В каком направлении возможно движение частиц газа? (Ответ: в беспорядочном. Это броуновское движение частиц.)

2. Демонстрация опыта «Диффузия в жидкостях» (сосуд с водой и кристаллический перманганат калия.)

Обсуждение результатов опыта:

Что происходит с кристаллами перманганата калия в воде? (Ответ: они растворяются).

– Почему через некоторое время раствор становится однородного цвета даже без перемешивания? (Ответ: благодаря броуновскому движению частиц растворителя и растворенного вещества.)

*Преподаватель химии:*

– Одно и то же вещество в зависимости от условий может находиться в каждом из трех состояний: газообразном, жидком и твердом. Такие состояния принято называть агрегатными. Чтобы доказать, что физические свойства воды жидкой и льда отличаются, рассмотрим образцы.

Перед вами 2 бутылочки с водой. Какое свойство изменяет воду при превращении ее в лед?

Вывод: при замерзании воды ее объем увеличивается, и наоборот, при таянии воды ее объем уменьшается. Следовательно, при переходе

из одного агрегатного состояния в другое физические свойства веществ изменяются.

*Преподаватель химии:*

– Давайте подумаем, что является причиной трех состояний одного вещества?

Вывод: причиной агрегатных состояний веществ является взаимное расположение и взаимодействие молекул.

### **5. Закрепление нового материала.**

*Преподаватель физики* предлагает обучающимся выполнить работу в группах по:

- определению соответствия агрегатных состояний веществ;
- ответить на вопросы с производственным содержанием (*приложение 1*).

*Преподаватель химии* организует работу в группах: студенты отвечают на вопросы познавательных и качественных задач, проводят соответствия, обсуждают.

*Преподаватель химии:*

– Сегодня нами были решены познавательные и качественные задачи (профессионально-ориентированной направленности), направленные на проверку достижения вами планируемых результатов.

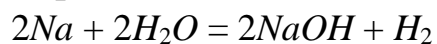
### **6. Домашнее задание/самостоятельная работа, инструктаж по выполнению задания.**

*Физика:* повторить параграф 4.3, дать развернутый ответ на вопросы:

1. Почему в холодильнике не рекомендуется рядом с молочными продуктами держать сельдь или нарезанный лук?
2. Для размягчения горох перед варкой замачивают в воде. Какое при этом используется физическое явление?
3. Почему овощи нужно варить в закрытой кастрюле?

*Химия:*

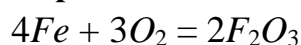
#### **Вариант 1.**



Найти:

- 1) массу натрия, если  $n(H_2) = 2$  моль
- 2) объем водорода, если  $m(H_2O) = 48$  г
- 3) массу гидроксида натрия, если  $n(Na) = 3$  моль

#### **Вариант 2**



Найти:

- 1) массу железа, если  $n(Fe_2O_3) = 6$  моль
- 2) объем кислорода, если  $m(Fe) = 112$  г
- 3) массу оксида железа (III), если  $n(O_2) = 3$  моль

## 7. Подведение итогов занятия. Рефлексия с помощью инструмента «PMI» (плюс, минус, интересно).

*Преподаватель физики:*

- Наше сегодняшнее занятие заканчивается. Подведем итоги.
- Что вы сегодня нового узнали на занятии?

После выводов обучающимся предлагается заполнить таблицу. В графу «плюс» записывается все, что понравилось на занятии, информация и формы работы, которые вызвали положительные эмоции либо, по мнению обучающегося, могут быть ему полезны для достижения каких-то целей. В графу «минус» записывается все, что не понравилось на занятии, показалось скучным, вызвало неприязнь, осталось непонятным, или информация, которая, по мнению обучающегося, оказалась для него ненужной, бесполезной с точки зрения решения жизненных ситуаций. В графу «интересно» обучающиеся вписывают все любопытные факты, о которых узнали на занятии, и что бы еще хотелось узнать по данной проблеме, вопросы к преподавателю.

ПЛЮС	МИНУС	ИНТЕРЕСНО

## *Приложение 1*

### **Карточки заданий**

**для выполнения познавательных и качественных задач**

#### *Вариант 1*

**1. Почему при сбивании яичные белки из жидкости превращаются в густую пену?** (Ответ. Молекулы в яичном белке запутаны, как макароны. Когда белок взбивают или нагревают, молекулы расправляются и начинают плотнее притягивать друг друга, поэтому белок становится жестче).

#### **2. Выбрать на соответствие агрегатные свойства веществ.**

<b>Газообразные вещества</b>	<b>Твердые вещества</b>
1. Кислород, углекислый газ, серебро	1. Алюминий, сода, ртуть
2. Гелий, свинец, водород	2. Кислород, железо, сахар
3. Азот, кислород, алюминий	3. Вода, мел, железо
4. Сера, угарный газ, водород	4. Алмаз, азот, алюминий
5. Кислород, сера, угарный газ	5. Песок, сахар, спирт

### Вариант 2

**1. Объясните с точки зрения молекулярно-кинетической теории строения вещества возможность формирования из котлетной массы различных изделий из рубленного мяса.** (Ответ. Молекулы продуктов, входящих в котлетную массу, хорошо притягиваются друг к другу, поэтому из котлетной массы можно формировать различные изделия, они не развалятся.)

### 2. Выбрать соответствие агрегатных свойств веществ.

Твердые вещества	Жидкие вещества
1. Хлор, медь, сахар	1. Ртуть, вода, кислород
2. Сера, вода, алмаз	2. Спирт, алюминий, уксус
3. Медь, кислород, железо	3. Соляная кислота, поваренная соль, серная кислота
4. Мрамор, золото, бром	4. Растительное масло, алюминий, вода
5. Серебро, сера, азот	5. Ацетон, ртуть, сахар

### Вариант 3

**1. Какие процессы происходят при варке разных продуктов питания?** (Ответ. Прежде всего, это действие связано с физическими процессами: изменение агрегатных состояний веществ, кипение, испарение, термодинамический процесс, частично изотермический процесс и др.)

### 2. Выбрать на соответствие агрегатные свойства веществ.

Газообразные вещества	Жидкие вещества
1. Азот, ртуть, кислород	1. Спирт, вода, медь
2. Углекислый газ, гелий, железо	2. Азот, ртуть, спирт
3. Мел, угарный газ, сероводород	3. Уксус, сахар, спирт
4. Водород, сернистый газ, мрамор	4. Ацетон, гелий, вода
5. Алюминий, кислород, хлор	5. Свинец, ртуть, молоко

### Вариант 4

**1. Как заставить картофель свариться быстрее?** (Ответ. Чтобы картофель сварился быстрее, надо перед варкой бросить в кастрюлю с картофелем и водой кусочек сливочного масла. Нагреваясь, оно растопится и покроет поверхность воды тонкой пленкой. Эта защитная пленка будет препятствовать процессу испарения воды. А процесс испарения всегда сопровождается уменьшением температуры жидкости и ее количества. Часто хозяйки сталкиваются с такой ситуацией: половина жидкости выкипела, а картофель еще не сварился. Приходится доливать воды и варить дальше, на это требуется дополнительное время. Поэтому не стоит жалеть небольшой кусочек масла, он вам позволит сэкономить время, да и сам картофель

не теряет при варке свои питательные вещества. Масляная пленка прекращает процесс испарения.)

## 2. Выбрать на соответствие агрегатные свойства веществ.

Газообразные вещества	Твердые вещества
1. Кислород, углекислый газ, серебро	1. Алюминий, сода, ртуть
2. Гелий, свинец, водород	2. Кислород, железо, сахар
3. Азот, кислород, алюминий	3. Вода, мел, железо
4. Сера, угарный газ, водород	4. Алмаз, азот, алюминий
5. Кислород, сера, угарный газ	5. Песок, сахар, спирт

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Анфиногорова И.В. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И.В. Анфиногорова, А.В. Бабков, В.А. Попков. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 291 с.

2. Щеголихина Н.А. Общая химия : учебник для СПО / Н.А. Щеголихина, Л.В. Минаевская. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 164 с.

3. Никольский А.Б. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А.Б. Никольский, А.В. Суворов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 507 с. – (Профессиональное образование).

4. Химия : учебник для среднего профессионального образования / Ю.А. Лебедев, Г.Н. Фадеев, А.М. Голубев, В.Н. Шаповал; под общей редакцией Г.Н. Фадеева. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 431 с. – (Профессиональное образование).

5. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля : учебник для среднего общего образования / В.Ф. Дмитриева. – Москва : Академия, 2021. – 490 с. – (Профессиональное образование).

6. Дмитриева В.Ф., Сава О.В. Физика для профессий и специальностей технического профиля: лабораторный практикум : учебное пособие для среднего общего образования / В.Ф. Дмитриева, О.В. Сава. – Москва : Академия, 2021. – 154 с. : ил. – (Профессиональное образование).

7. Трофимова Т.И. Руководство к решению задач по физике : учебное пособие для среднего профессионального образования / Т.И. Трофимова. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 265 с. – (Профессиональное образование).

## БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

# Деформация твердых тел. Статический момент площади плоской фигуры

**Менькова Вероника Витальевна**

Преподаватель ГБПОУ «Южно-Уральский государственный  
технический колледж»,  
Челябинская область

---

Рекомендовано для специальности  
**07.02.01 Архитектура**

---

Дисциплины  
«Физика»

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Тема: Свойства твердых тел

«Техническая механика»

Раздел: Сопротивление материалов

Тема: Геометрические характеристики плоских сечений

---

Продолжительность: 2 часа

---

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 1.1** Подготавливать исходные данные для проектирования, в том числе для разработки отдельных архитектурных и объемно-планировочных решений

---

### Общая информация о занятии

#### Цели занятия:

*обучающие:*

– формирование понятийного аппарата: «деформация твердых тел», повторение типов, видов и особенностей деформаций, создание условий для усвоения обучающимися знаний о механических свойствах твердых тел;

– формирование представления о значении физических знаний для объяснения явлений в природе;

– формирование понятий «геометрические характеристики сечений», «статический момент площади фигуры», «центр тяжести сечения», «брус»;

– формирование умения по определению статического момента площади фигуры;

*развивающие:*

– развитие логического и конструктивного мышления;

– развитие интереса к изучаемым дисциплинам, умения применять полученные знания на практике;

*воспитательная:*

– формирование самостоятельности, умения работать в группах, внимательности.

<b>Формируемые компетенции</b>	
В результате проведения занятия обучающийся должен освоить основной вид деятельности «Разработка отдельных архитектурных и объемно-планировочных решений в составе проектной документации» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Подготавливать исходные данные для проектирования, в том числе для разработки отдельных архитектурных и объемно-планировочных решений
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов, взаимодействие тел, строение твердых тел<...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с взаимодействием тел, атомно-молекулярным строением вещества)<...>
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР608	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия, продолжительность, мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап занятия (30 мин)</b>					
<b>1.1. Организационный момент</b> (5 мин)	(1) <i>Преподаватель 1</i> приветствует обучающихся и сообщает о проведении бинарного занятия. (2) <i>Преподаватель 2</i> делит обучающихся на 5 команд, предлагает выбрать представителя команды. (3) Сообщает о системе оценивания	(1) Обучающиеся приветствуют и слушают преподавателя.  (2) Делятся на 5 команд, выбирают представителя.  (3) Слушают преподавателя	ОК04		
<b>1.2. Целевая установка</b> (5 мин)	(1) <i>Преподаватель 1</i> предлагает с помощью <i>QR</i> -кода определить тему занятия. Проверяет готовность к занятию.  (2) Выдает опорные конспекты.  (3) <i>Преподаватель 2</i> определяет вместе с обучающимися цели занятия и актуальность изучаемой темы	(1) Обучающиеся с помощью <i>QR</i> -кода определяют тему занятия. Проверяют собственную готовность к занятию. (2) Получают опорные конспекты. (3) Определяют вместе с преподавателем цели занятия и актуальность темы		Фронтальная беседа	Презентация, слайд 1.  Презентация, слайд 2
<b>1.3. Актуализация опорных знаний</b>	(1) <i>Преподаватель 1</i> предлагает:	(1) Обучающиеся:	ОК01 ОК04	Опрос, фронтальная беседа	

<p>(20 мин)</p>	<p>– вспомнить определение «твердое тело», свойства твердых тел; – совершить наклоны, повороты и т.д., дать объяснение действиям;</p> <p>– формулирует с обучающимися вывод. (2) <i>Преподаватель 2</i> предлагает дать определение деформации. Демонстрирует определение на экране. (3) <i>Преподаватель 2</i> вызывает 3 обучающихся для проведения опытов.</p> <p>(4) По результатам опытов <i>преподаватель 1</i> предлагает сделать вывод и назвать типы и виды деформации. На экране демонстрируется схема типов деформации. (5) <i>Преподаватель 2</i> выдает каждой команде конверт с карточками, объясняет задание.</p> <p>(6) На экране демонстрируется схема видов деформации. (7) <i>Преподаватель 1</i> демонстрирует изображение и видео дома; предлагает</p>	<p>– отвечают на вопросы;</p> <p>– наклоняются, поворачивают различные части тела, объясняют и отвечают на вопросы; – делают совместный вывод.</p> <p>(2) Обучающиеся дают определение деформации.</p> <p>(3) Трое обучающихся выходят к доске, проводят опыты с предложенными твердыми телами. (4) Участвуют в обсуждении, делают вывод, называют типы и виды деформации. Заполняют опорный конспект.</p> <p>(5) Команды выполняют задание. Представитель каждой команды дает ответ на задание, демонстрирует свой вид деформации. (6) Заполняют опорный конспект. (7) Смотрят на изображение и видео, называют элементы</p>			<p>Презентация, слайд 3.</p> <p>Губка, линейка, лист бумаги.</p> <p>Презентация, слайд 4.</p> <p>Раздаточный материал. Модель</p>
-----------------	---	---	--	--	---

	назвать элементы конструкции дома и каким деформациям они подвергаются. Сообщает о необходимости знаний о геометрических характеристиках плоских сечений бруса	конструкций и каким видам деформации они подвергаются. Слушают преподавателя, участвуют в обсуждении			для демонстрации видов деформации. Презентация, слайд 5. Видео 1
<b>2. Основной этап занятия (50 мин)</b>					
<b>2.1. Освоение нового материала (45 мин)</b>	(1) <i>Преподаватель 2</i> объясняет новое понятие «брус» и его виды. (2) <i>Преподаватель 1</i> : – сообщает о связи деформации тела и геометрических характеристиках сечений; – вместе с обучающимися перечисляет геометрические характеристики сечений; – объясняет понятие статический момент площади фигуры; – демонстрирует слайды презентации. (3) <i>Преподаватель 2</i> : – объясняет понятие «центр тяжести сечения», вовлекая обучающихся в обсуждение; – просит обучающихся продемонстрировать свой центр тяжести, затем изменить положение тела и снова определить центр тяжести.	(1) Слушают преподавателя.  (2) Слушают преподавателя, отвечают на вопросы, участвуют в обсуждении.  (3) Обучающиеся: – заполняют опорный конспект; – отвечают на вопросы, участвуют в обсуждении; – демонстрируют приблизительное расположение центра тяжести своего тела, выполняют упражнения, определяют центр тяжести.	ОК01 ПК1.1	Опрос, фронтальная беседа	Презентация, слайд 7.  Презентация, слайд 8.       Презентация, слайды 9.   Презентация, слайд 10.

	(4) <i>Преподаватель 1</i> демонстрирует слайды презентации с некоторыми телами и видеоролик, предлагает обсудить увиденное. (5) <i>Преподаватель 2</i> демонстрирует некоторые фигуры, предлагает вспомнить, как определить их площадь, и назвать элементы конструкции здания, которые могут иметь такой вид	(4) Смотрят презентацию, видеоролик, участвуют в обсуждении.  (5) Обучающиеся вместе с преподавателем определяют центр тяжести и называют формулы			Презентация, слайд 11.  Презентация, слайд 12
<b>2.2. Применение изученного материала</b> (5 мин)	Преподаватель 1 объясняет на примере как рассчитать статический момент площади фигуры. Преподаватель 2 выдает похожее задание по изученной теме и предлагает его выполнить	Слушают преподавателя, заполняют опорный конспект.  Представитель команды получает задание, вся команда, совместно, выполняет задание	ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.1	Задание	Презентация, слайд 13. Раздаточный материал
<b>3. Заключительный этап занятия (10 мин)</b>					
<b>3.1. Диагностика</b> (5 мин)	(1) <i>Преподаватель 1</i> предлагает пройти тестирование	(1) Проходят тестирование	ОК01 ПК1.1	Тест	Презентация, слайд 14
<b>3.2. Подведение итогов, домашнее задание</b> (5 мин)	(1) <i>Преподаватель 1</i> подводит итоги занятия. (2) <i>Преподаватель 2</i> предлагает поделиться своими впечатлениями о занятии. (3) <i>Преподаватель 1</i> выставляет оценки и сообщает домашнее задание	(1) Вместе с преподавателем подводят итоги. (2) Высказывают свое мнение.  (3) Записывают домашнее задание		Опрос	Презентация, слайд 15

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Тест

1. Буква, обозначающая площадь сечения элемента в технической механике:

- 1)  $S$
- 2)  $F$
- 3)  $A$**
- 4)  $M$

2. Единица измерения статического момента:

- 1)  $\text{см}^2$
- 2)  $\text{см}^3$**
- 3)  $\text{см}$
- 4)  $\text{см}^4$

3. Неразрушаемость конструкций:

- 1) прочность**
- 2) устойчивость
- 3) жесткость
- 4) долговечность

4. Определить координату центра тяжести прямоугольного треугольника относительно оси  $X$ ,  $b = 15$  см,  $h = 20$  см:

- 1) 10 см
- 2) 3 см
- 3) 5 см**
- 4) 12 см

5. Определить статический момент круга относительно оси  $Y$ ,  $d = 10$  см:

- 1)  $392,5 \text{ см}^3$**
- 2)  $390 \text{ см}^3$
- 3)  $380 \text{ см}^3$
- 4)  $300 \text{ см}^3$

6. Формула площади прямоугольника:

А	Б	В	Г
$A = bh$	$A = \frac{bh}{2}$	$A = \frac{\pi d^2}{4} = \pi r^2$	$A = \frac{\pi d^2}{8} = \frac{\pi r^2}{2}$

### Критерии оценивания тестирования

**Отметка «5» (отлично)** – более 91% правильных ответов от общего количества вопросов.

**Отметка «4» (хорошо)** – 71–90% правильных ответов.

**Отметка «3» (удовлетворительно)** – 51–70% правильных ответов.

**Отметка «2» (неудовлетворительно)** – 50% и менее правильных ответов.

### **Критерии оценивания работы обучающихся на занятии**

За каждое задание, которое будет выполнено быстро и правильно, обучающийся получает 1 балл.

5 баллов и более – отметка «5»;

4 балла – отметка «4»;

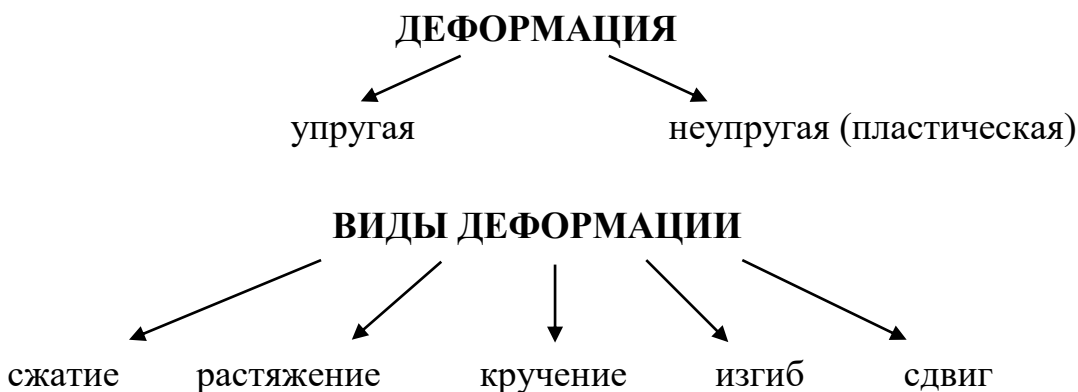
3 балла – отметка «3».

## *Приложение 1*

### **ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ (для обучающихся)**

#### **Деформация твердых тел и статический момент площади плоской фигуры**

**Деформация** – изменение формы или объема тела под действием внешних сил.



**Брус** – это элемент, в котором поперечное сечение значительно меньше длины.

#### **БРУС**

прямолинейный, постоянного сечения	криволинейный	ступенчатый	переменного сечения	профильный, тонкостенный брус

## Геометрическими характеристиками сечений:

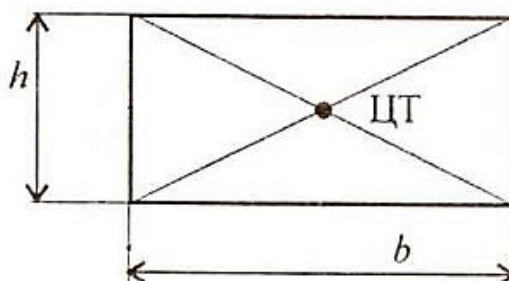
Статический момент площади фигуры относительно оси, лежащей в этой плоскости, равен произведению площади фигуры на расстояние ее центра тяжести до этой оси.

Рисунок	Формулы

Центр тяжести сечения – это геометрическая точка, которая неизменно связанная с твердым телом, через которую проходит равнодействующая сила всех сил тяжести, действующих на частицы тела при любом его положении в пространстве.

ПЛОЩАДЬ $A$			
Квадрат	Круг	Прямоугольник	Треугольник

Задание:



$$h = 20 \text{ см}$$

$$b = 50 \text{ см}$$

Площадь фигуры  $A =$  \_\_\_\_\_

Координата центра тяжести:

по оси  $X$ :  $x_c =$  \_\_\_\_\_

по оси  $Y$ :  $y_c =$  \_\_\_\_\_

Статический момент относительно:

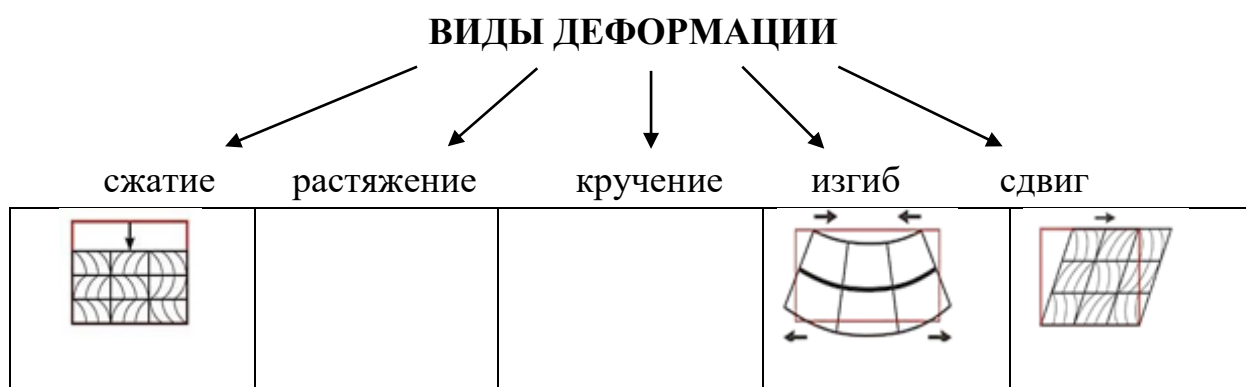
оси  $X$ :  $S_x =$  \_\_\_\_\_

оси  $Y$ :  $S_y =$  \_\_\_\_\_

## ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ (заполненный)






### Деформация твердых тел и статический момент площади плоской фигуры

**Деформация** – изменение формы или объема тела под действием внешних сил.



**Брус** – это элемент, в котором поперечное сечение значительно меньше длины.

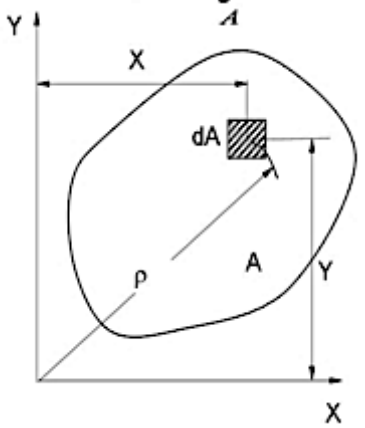
**БРУС**

прямолинейный, постоянного сечения	криволинейный	ступенчатый	переменного сечения	профильный, тонкостенный брус
				

Геометрическими характеристиками сечений:

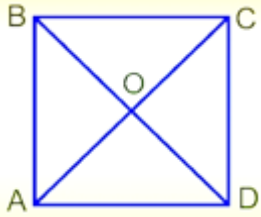
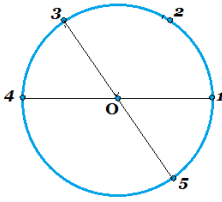
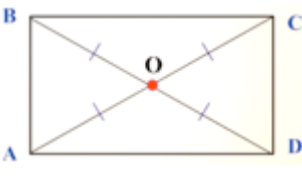
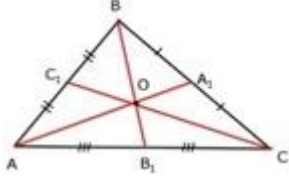
*Площадь, статический момент, момент инерции, радиус инерции.*

Статический момент площади фигуры относительно оси, лежащей в этой плоскости, равен произведению площади фигуры на расстояние ее центра тяжести до этой оси.

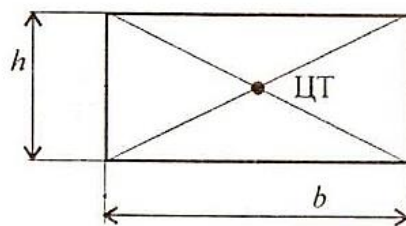
Рисунок	Формулы
	$S_x = y_c \cdot A \quad S_y = x_c \cdot A$

Центр тяжести сечения – это геометрическая точка, которая неизменно связанная с твердым телом, через которую проходит равнодействующая сила всех сил тяжести, действующих на частицы тела при любом его положении в пространстве.

### ПЛОЩАДЬ $A$

Квадрат	Круг	Прямоугольник	Треугольник
			
$A = a^2$	$A = \pi R^2$	$A = hb$	$A = \frac{1}{2} ah$

Задание:



$$h = 20 \text{ см}$$

$$b = 50 \text{ см}$$

Площадь фигуры  $A = 20 \cdot 50 = 100 \text{ см}^2$ .

Координата центра тяжести:

по оси  $X$ :  $x_c = 10 \text{ см}$ ,

по оси  $Y$ :  $y_c = 25 \text{ см}$ .

Статический момент относительно:

оси  $X$ :  $S_x = 25 \cdot 100 = 2500 \text{ см}^3$ ,

оси  $Y$ :  $S_y = 10 \cdot 100 = 1000 \text{ см}^3$ .

*Приложение 2*

## РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

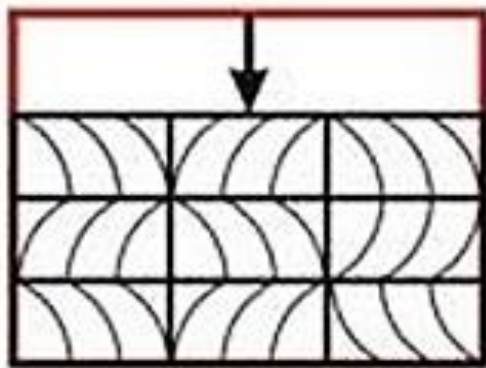
***ЕСТАИЖ***

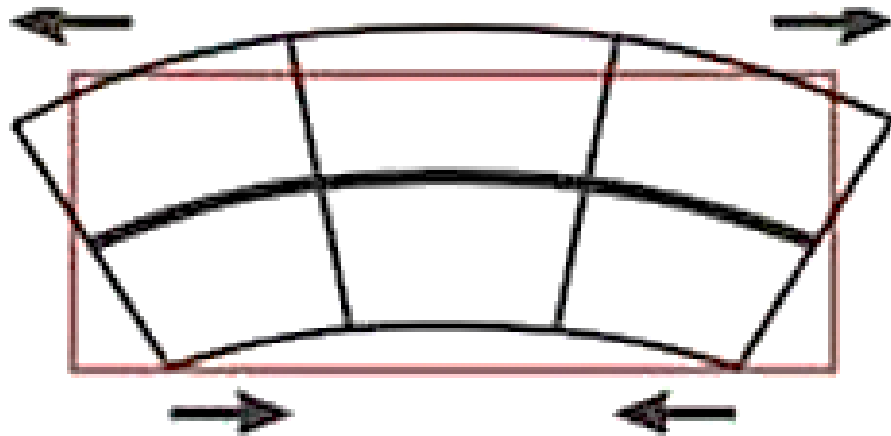
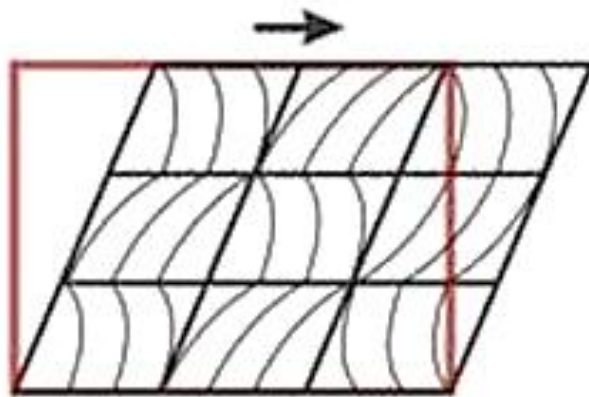
***ЯЖРНАЕИТЕС***

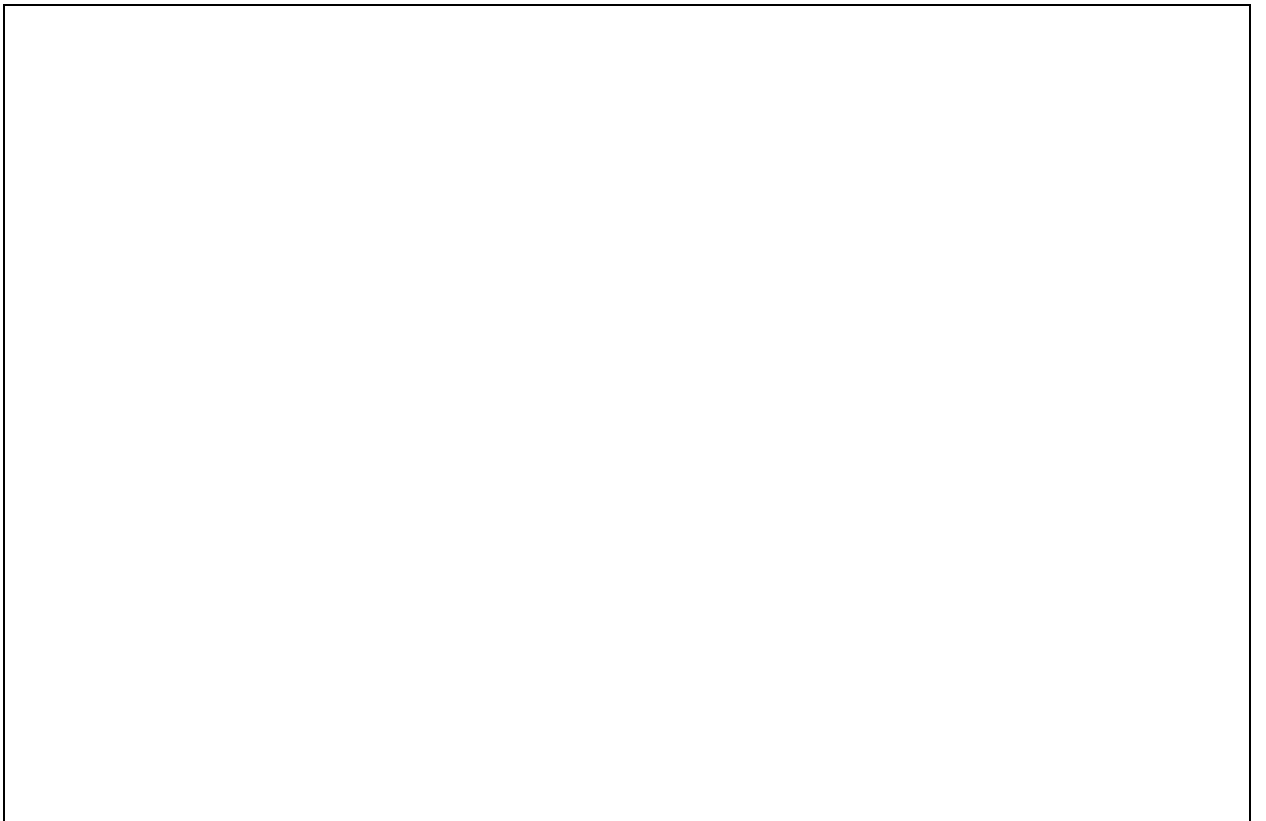
***ГБЗИИ***

***ГВДИС***

***ИРЕУКЕНЧ***

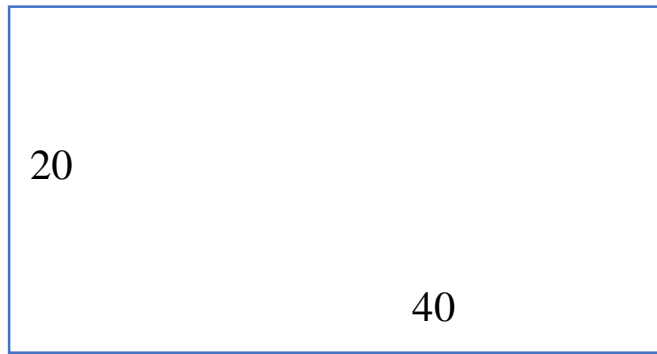












Площадь фигуры  $A =$  \_\_\_\_\_

Координата центра тяжести:

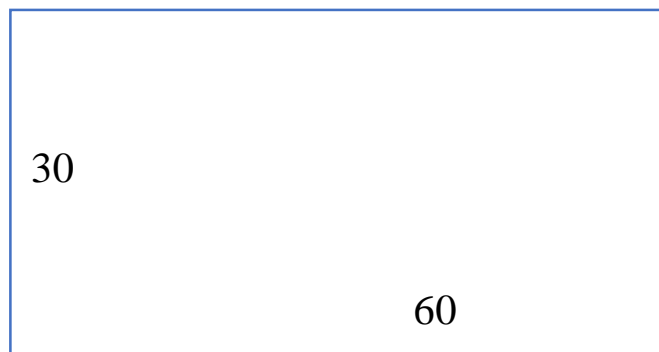
по оси  $X$ :  $x_c =$  \_\_\_\_\_

по оси  $Y$ :  $y_c =$  \_\_\_\_\_

Статический момент относительно:

оси  $X$ :  $S_x =$  \_\_\_\_\_

оси  $Y$ :  $S_y =$  \_\_\_\_\_



Площадь фигуры  $A =$  \_\_\_\_\_

Координата центра тяжести:

по оси  $X$ :  $x_c =$  \_\_\_\_\_

по оси  $Y$ :  $y_c =$  \_\_\_\_\_

Статический момент относительно:

оси  $X$ :  $S_x =$  \_\_\_\_\_

оси  $Y$ :  $S_y =$  \_\_\_\_\_



Площадь фигуры  $A =$  \_\_\_\_\_

Координата центра тяжести:

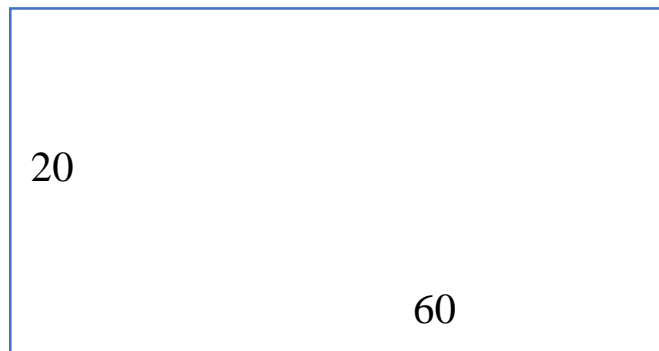
по оси  $X$ :  $x_c =$  \_\_\_\_\_

по оси  $Y$ :  $y_c =$  \_\_\_\_\_

Статический момент относительно:

оси  $X$ :  $S_x =$  \_\_\_\_\_

оси  $Y$ :  $S_y =$  \_\_\_\_\_



Площадь фигуры  $A =$  \_\_\_\_\_

Координата центра тяжести:

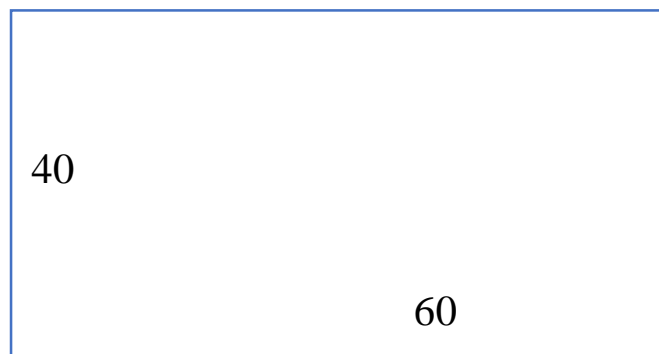
по оси  $X$ :  $x_c =$  \_\_\_\_\_

по оси  $Y$ :  $y_c =$  \_\_\_\_\_

Статический момент относительно:

оси  $X$ :  $S_x =$  \_\_\_\_\_

оси  $Y$ :  $S_y =$  \_\_\_\_\_



Площадь фигуры  $A =$  \_\_\_\_\_

Координата центра тяжести:

по оси  $X$ :  $x_c =$  \_\_\_\_\_

по оси  $Y$ :  $y_c =$  \_\_\_\_\_

Статический момент относительно:

оси  $X$ :  $S_x =$  \_\_\_\_\_

оси  $Y$ :  $S_y =$  \_\_\_\_\_

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дмитриева В.Ф. Физика : Технологический профиль : учебное издание : в 2 частях. Часть 1: / Дмитриева В.Ф. – Москва : Академия, 2024. – 320 с. – (Общеобразовательная подготовка в учреждениях СПО). – URL:

[https://academia-moscow.ru/upload/iblock/98c/sklp8b224dpqx1yqgm47djnykls5tan/101120712\\_%D0%94%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0\\_%D0%A71.pdf](https://academia-moscow.ru/upload/iblock/98c/sklp8b224dpqx1yqgm47djnykls5tan/101120712_%D0%94%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0_%D0%A71.pdf)

2. Сафонова Г. Г. Техническая механика : учебник / Г.Г. Сафонова, Т.Ю. Артюховская, Д.А. Ермаков. – Москва: ИНФРА-М, 2025. – 320 с. – (Среднее профессиональное образование).

3. Смирнов В.А. Техническая (строительная) механика : учебник для среднего профессионального образования / В.А. Смирнов, А.С. Городецкий. – Москва: Издательство Юрайт, 2025 – 423 с. – (Профессиональное образование).

4. Открытая Физика. 2.6 // Физикон. «Облако знаний». – URL: <https://physics.ru/textbook/index.html>

## БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Автомобильная дорога – комплексное инженерное сооружение



**Лантух Оксана Александровна**

Преподаватель общеобразовательных дисциплин  
высшей квалификационной категории  
ОГБПОУ «Томский колледж гражданского транспорта»,  
Томская область



**Чечеваткина Юлия Владимировна**

Преподаватель специальных дисциплин  
высшей квалификационной категории  
ОГБПОУ «Томский колледж гражданского транспорта»,  
Томская область

---

**Рекомендовано для специальности**  
**08.02.12 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог,**  
**аэродромов и городских путей сообщения**

---

#### Дисциплины

##### «Физика»

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Тема: Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

##### «Дорожно-строительные материалы»

Раздел: Производство дорожно-строительных материалов

Тема: Основные свойства дорожно-строительных материалов

---

Продолжительность: 2 часа

---

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 1.2** Осуществлять входной и приемочный контроль качества дорожно-строительных материалов

---

#### Общая информация о занятии

**Дисциплины:** ОД «Физика», МДК 02.01 Дорожно-строительные материалы.

**Наименования разделов:** Молекулярная физика и термодинамика (ОД «Физика»), Производство дорожно-строительных материалов (МДК 02.01 Дорожно-строительные материалы).

**Темы:** Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы (ОД «Физика»), Основные свойства дорожно-строительных материалов (МДК 02.01 Дорожно-строительные материалы).

**Тема бинарного занятия:** Автомобильная дорога – комплексное инженерное сооружение.

**Цель занятия:** получить знания о влиянии агрегатных состояний вещества на качество дорожного покрытия.

<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Осуществлять входной и приемочный контроль качества дорожно-строительных материалов
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...> (строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении)<...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (атомно-молекулярное строение вещества)<...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами

	и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
<b>Междисциплинарные связи</b>	
География, математика	
<b>Дисциплины профессиональных модулей</b>	
МДК 01.03	Изыскания и проектирование автомобильных дорог и аэродромов
МДК 01.02	Геология и грунтоведение
МДК 04.01	Ремонт и содержание автомобильных дорог и аэродромов

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия, продолжительность, мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап занятия (15 мин)</b>					
<p>1.1. Создание рабочей обстановки. Психологическая установка на восприятие материала (5 мин)</p>	<p><i>Преподаватели</i> приветствуют обучающихся, подготавливают рабочее место. Организуют внимание и готовность обучающихся к занятию. Выводят на экран презентацию со стихотворением:</p> <p>Эх! Дороженька, ты родимая!  Мчишься в даль свою... Даль незримую...  В горы... в высь и вниз... круче некуда...  А в тоннель нырнешь... мало места там.  На простор бы ей... в даль бескрайнюю...  Песни, будь услышь... сказы славные...  Сторону объять лентой длиною...  Да асфальтовой... серпантинною....</p> <p><i>Преподаватели:</i>  – Как вы думаете, о чем сегодня пойдет речь на занятии?</p>	<p>Самоорганизация, включение в деловой ритм, самостоятельно определяют тему занятия</p>	<p>ОК04 ОК05</p>		<p>Мультимедийное оборудование, презентация</p>
<p>1.2. Постановка цели и задач занятия (5 мин)</p>	<p><i>Преподаватель физики</i> сообщает цель занятия – получить знания о влиянии агрегатных состояний вещества на качество дорожного покрытия. <i>Преподаватели</i> обозначают задачи занятия – вспомнить:</p> <p>1) агрегатные состояния вещества;</p>	<p>Слушают и записывают тему, осознают значимость темы в формировании профессиональных компетенций</p>	<p>ОК04 ОК05 ОК02</p>	<p>Фронтальный опрос</p>	<p>Мультимедийное оборудование, презентация</p>

	2) как агрегатные состояния вещества влияют на качество автомобильных дорог; 3) как предотвратить деформацию дорожного покрытия				
1.3. Актуализация знаний (5 мин)	<i>Преподаватель физики</i> предлагает вспомнить: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Из чего состоит молекула?</li> <li>• Что такое молекула?</li> <li>• «Внутренняя энергия тела», от чего она зависит?</li> <li>• Как зависит скорость движения молекул от температуры?</li> </ul> Выводит на экран таблицу «Агрегатные состояния вещества». <i>Преподаватель физики</i> просит обучающихся назвать состояния вещества, представленные на слайде	Отвечают на вопросы, размышляют, опираясь на уже имеющиеся знания	ОК01 ОК02 ОК03 ОК04 ОК05 ПК1.2 ПР62 Пр63	Фронтальный опрос	Мультимедийное оборудование, презентация
<b>2. Основной этап занятия (70 мин)</b>					
2.1. Первичное закрепление в знакомой ситуации (10 мин)	<i>Преподаватель физики</i> актуализирует знания обучающихся о понятии «Агрегатные состояния вещества». Демонстрирует соответствующие слайды презентации. Далее <i>преподаватель физики</i> объясняет, что такое «фазовый переход», и подводит к пониманию того, как переход вещества из одного состояния в другое влияет на дорожное покрытие. <i>Преподаватель МДК 02.01</i> знакомит обучающихся с определениями: «автомобильная дорога», «дорожная одежда», «элементы дорожной одежды».	Слушают, отвечают на вопросы, размышляют, опираясь на уже имеющийся опыт. Просматривают слайды	ПК1.2 ОК01 ОК02 ОК03 ОК04 ОК05 ПР62 ПР63	Фронтальный опрос, индивидуальные вопросы для обсуждения	Мультимедийное оборудование, презентация

	<p>Далее преподаватель МДК 02.01 знакомит с видами деформации дорожного полотна: «шелушение», «крошение», «выбоины», «сдвигания», «гребни, волны», «трещины»</p>				
<p>2.2. Творческое применение и добывание знаний в новой ситуации (45 мин)</p>	<p>Преподаватель МДК 02.01 предлагает проверить образцы асфальтобетона при лабораторном анализе и демонстрирует чек-лист выполнения лабораторной работы «Определение средней плотности образца правильной геометрической формы».</p> <p>Преподаватель МДК 02.01 показывает пример составления и решения задачи по чек-листу (см. приложение 1).</p> <p>Преподаватель физики актуализирует знания обучающихся по определению плотности тел:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Как узнать плотность тел, исходя из массы, размера и объема?</li> </ul> <p>Совместная деятельность преподавателей по оказанию помощи при выполнении задания</p>	<p>Слушают задание. Задают вопросы по выполнению задания при необходимости. Выполняют лабораторную работу</p>	<p>ПК1.2 ОК01 ОК02 ОК03 ОК04 ОК05 ПР66 ПР68</p>	<p>Фронтальный опрос, индивидуальные вопросы для обсуждения</p>	<p>Раздаточный материал, мультимедийное оборудование, презентация</p>
<p>2.3. Закрепление знаний и умений. Проверка знаний (15 мин)</p>	<p>Преподаватель МДК 02.01 организует обсуждение выполненной лабораторной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Как вы думаете, на что влияет плотность асфальтобетона?</li> </ul> <p>Преподаватель физики отмечает параллель между физическими явлениями и качеством дорожного покрытия при строительстве автомобильных дорог.</p>	<p>Слушают, отвечают на вопросы, размышляют, опираясь на уже имеющийся опыт. Заполняют таблицу фазовых переходов</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ПК1.2 ПР62 ПР63 ПР68</p>	<p>Фронтальный опрос, индивидуальный опрос</p>	<p>Выполненный раздаточный материал, мультимедийное оборудование, презентация</p>

	<p>Преподаватель физики предлагает пройти итоговый тест (см. приложение 2).</p> 				
<b>3. Заключительный этап занятия (5 мин)</b>					
<p>3.1. Рефлексия (подведение итогов занятия), фиксация достижений (5 мин)</p>	<p>Преподаватель МДК 02.01 предлагает ответить на вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Можно ли в нашем городе проложить хорошие качественные дороги?</li> <li>– Как вы думаете, от чего зависит строительство хороших автомобильных дорог?</li> </ul> <p>Преподаватели совместно с обучающимися оценивают достижение поставленной цели, выполнение задач</p>	<p>Определяют совместно с преподавателями, достигнута ли поставленная цель, выполнены ли задачи. Делятся впечатлениями от занятия</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ОК05</p>	<p>Фронтальный опрос, индивидуальный опрос</p>	<p>Мультимедийное оборудование, презентация</p>

## Лабораторная работа «Определение средней плотности образца правильной геометрической формы»

**Цель:** углубление знаний о физических свойствах асфальтобетона, ознакомление с методами определения этих свойств, с сущностью понятия средняя «плотность» и методами ее определения для образцов правильной формы.

**Материалы:** образцы асфальтобетона правильной цилиндрической формы.

**Приборы и приспособления:** весы лабораторные, линейка.

**Продолжительность выполнения работы:** 20 минут.

Средняя плотность материалов правильной геометрической формы определяется по формуле:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{m}{V}$$

где:  $m$  – масса образца, г;

$V$  – объем образца, см<sup>3</sup>.

Для подсчета объема образца цилиндрической формы используют формулу:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{4}$$

где:  $\pi$  – постоянная равная 3,14;

$d$  – диаметр, см.

### Ход работы

Выданные образцы необходимо взвесить. Затем измерить и найти с помощью вычислений объем каждого образца. Затем произвести расчеты по определению плотности материала. Результаты вычислений записать в таблицу 1.

Таблица 1

Средняя плотность образцов асфальтобетона

Материал	Габариты образца, см				Масса образца, г	Объем образца, см <sup>3</sup>	Средняя плотность
	длина	ширина	высота	диаметр			
Асфальтобетонный образец							

*Вычисления:*

---

---

---

---

*Вывод:*

---

---

---

---

### Критерии оценивания работы

<i>Критерии</i>	<i>Максимальный балл</i>	<i>Описание</i>
Оформление работы	до 2 баллов	Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена корректно
Точность и полнота измерений	до 2 баллов	Правильно измерены диаметр и высота образца (с указанием единиц измерения). Все параметры записаны
Корректность вычисления объема образца	до 2 баллов	Применена верная формула объема цилиндра. Вычисления выполнены без ошибок
Расчет средней плотности	до 2 баллов	Формула средней плотности применена правильно. Получено численное значение плотности с указанием единиц измерения ( $\text{г/см}^3$ )
Формулировка вывода по работе	до 2 баллов	Вывод отражает понимание процесса определения плотности, указаны полученные значения, сделаны замечания о физических свойствах асфальтобетона

*Шкала перевода баллов в отметку:*

9–10 баллов –отметка «5» (отлично)

7–8 баллов – отметка «4» (хорошо)

5–6 баллов – отметка «3» (удовлетворительно)

менее 5 баллов – отметка «2» (неудовлетворительно)

### Итоговое тестирование

1. Агрегатные состояния вещества – это
  - 1) твердое, жидкое, газообразное
  - 2) химическое, физическое, механическое
  - 3) простое, сложное, смешанное
  
2. Фазовый переход – это
  - 1) перемещение тела из одной точки в другую
  - 2) изменение агрегатного состояния вещества под воздействием температуры или давления
  - 3) превращение одного химического элемента в другое
  
3. Какого агрегатного состояния не бывает?
  - 1) твердое
  - 2) жидкое
  - 3) газообразное
  - 4) плазма
  - 5) вязкое
  
4. Что происходит с молекулами вещества при его переходе из одного агрегатного состояния в другое?
  - 1) меняется состав молекул
  - 2) изменяется форма и состав молекул
  - 3) молекулы остаются прежними
  - 4) изменяется характер движения и взаимодействия молекул
  
5. Отметьте дорожные сооружения, которые имеют отношение к автомобильной дороге:
  - 1) земляное полотно
  - 2) дорожная одежда
  - 3) транспортные сооружения
  - 4) пешеходный переход
  - 5) железнодорожная станция
  
6. Соотнесите вид деформации дорожного полотна с определением.

Шелушение	деформация, при которой материал покрытия смещается относительно основания, из-за чего на поверхности образуются наплывы, волны и складки
Крошение	локальные разрушения поверхности покрытия в виде углублений разной формы с резко выраженными краями

Выбоины	разрушение дорожного покрытия, при котором материал теряет целостность, появляются сколы и трещины
Сдвигания	дефекты, которые нарушают целостность дорожного покрытия и провоцируют ускоренное разрушение всей дорожной конструкции
Гребни, волны	поперечные выступы, чередующиеся с углублениями
Трещины	отслаивание тонких пленок и чешуек материала с поверхности покрытия под воздействием воды и пониженных температур

### 7. Заполните таблицу, вписав название фазовых переходов

Газо-образное – жидкое	Жидкое – газообразное	Твердое – жидкое	Жидкое – твердое	Газо-образное – твердое	Твердое – газообразное

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2025. – 432 с. : ил. (Классический курс).

2. Физика : 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / А.В. Грачев, В.А. Погожев, А.М. Салецкий, П.Ю. Боков. – Москва : Просвещение, 2024. – 464 с. : ил.

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/>

4. Родионов В.Н. Физика для колледжей : учебник для среднего профессионального образования / В.Н. Родионов. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 202 с. – (Профессиональное образование).

5. StudFiles. Файловый архив для студентов. Раздел: дорожно-строительные материалы, карьеры, буровзрывные работы, АБЗ, ЦБЗ, битумные базы, заводы ЖБК. – URL: <https://studfile.net>

## БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Нарезание резьбы вручную в сквозных и глухих отверстиях простых изделий



**Корнеева Наталья Витальевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории структурного подразделения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Челябинская область

Рекомендовано для специальности

**15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)**

Дисциплины

«Физика»

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Тема: Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

«Основы металлообработки»

Раздел: Слесарное дело

Тема: Нарезание резьбы

Продолжительность: 2 часа

Перечень профессиональных компетенций

**ПК 4.1** Осуществлять сбор данных о потребностях производства в заготовках, запасных частях, расходных материалах

**ПК 4.3** Проводить анализ результатов использования заготовок, запасных частей, расходных материалов

Общая информация о занятии

**Дисциплины:** ЭК.02 Основы металлообработки, ПД.02 Физика.

**Специальность:** 15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям).

**Тема:** Нарезание резьбы вручную в сквозных и глухих отверстиях простых изделий.

**Вид занятия:** практическое занятие.

**Цель занятия:** научить обучающихся нарезанию резьбы, используя знания по физике о строении и свойствах металлов.

**Методическая цель:** продемонстрировать применение технологии критического мышления в процессе актуализации знаний, ИКТ, технологии здоровьесберегающего обучения, выполнение практического задания.

<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>ПД.02</b>	<b>ФИЗИКА</b>
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>ЭК.02</b>	<b>ОСНОВЫ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ</b>
ПК4.1	Осуществлять сбор данных о потребностях производства в заготовках, запасных частях, расходных материалах
ПК4.3	Проводить анализ результатов использования заготовок, запасных частей, расходных материалов
<b>Планируемые результаты</b>	
<b>ПД.02</b>	<b>ФИЗИКА</b>
<b>Личностные результаты</b>	
ЛР26	Готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни
<b>Метапредметные результаты</b>	
МР8	Способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания
МР9	Овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов
МР13	Выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения
МР17	Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности
МР21	Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления
<b>Предметные результаты</b>	
ПР61	Сформированность представлений о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий<...>
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...> строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха<...>

ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами)<...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний
ПРy13	Сформированность мотивации к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля
<b>ЭК.02</b>	<b>ОСНОВЫ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ</b>
<b>Личностные результаты</b>	
ЛР1	Сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества
<b>Метапредметные результаты</b>	
МР1	Самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне
МР2	Устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения
МР3	Определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения
МР4	Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях
МР5	Вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности
МР6	Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем
МР7	Владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем
<b>Предметные результаты</b>	
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования

<b>Междисциплинарные связи</b>		
<b>Обеспечивающие дисциплины</b>	<b>Изучаемая дисциплина</b>	<b>Обеспечиваемые дисциплины/МДК</b>
ПД.01 Математика БД.06 Химия	ПД.02 Физика ЭК.02 Основы металлообработки	ОПЦ.01 Инженерная графика ОПЦ.07 Обработка металлов резанием, станки и инструменты ОПЦ.02 Материаловедение
<b>Внутридисциплинарные связи</b>		
<b>Обеспечивающие темы</b>	<b>Изучаемая тема</b>	<b>Обеспечиваемые темы</b>
<i>Физика</i>		
Тема 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы	Тема 2.3. Механические свойства твердых тел	Тема 2.3. Виды дефектов в кристаллических телах их влияние на свойства металлов. Физические свойства металлов
<i>Основы металлообработки</i>		
Тема 1.3. Резка металла и опилование	Тема 1.5. Нарезание резьбы	Тема 2.1. Изготовление простого изделия из металла

### **Материально-техническое оснащение.**

*Учебно-производственное оснащение:* инструкционные карты, метчики, плашки, сверла, измерительные инструменты, держатели.

*Технические средства обучения:* мультимедийное оборудование и экран, доска, мел, лабораторное оборудование для проведения нарезки, электронный курс «Физика» на портале МГТУ, раздаточный материал.

## Образовательные технологии, используемые на занятии

Название образовательной технологии (автор)	Цель использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности	Результат использования образовательной технологии
Технология критического мышления через чтение и письмо (Ж. Пиаже)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Развитие умений работать в сотрудничестве с другими.</li> <li>▪ Повышение эффективности восприятия информации.</li> <li>▪ Повышение интереса к изучаемому материалу и процессу обучения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Стадия вызова:</i> предоставление возможности сформулировать тему, цель, составить план занятия.</li> <li>▪ <i>Стадия осмысления:</i> получение новой информации; соотнесение ее с собственными знаниями и умениями.</li> <li>▪ <i>Стадия рефлексии:</i> целостное осмысление и обобщение полученной информации на основе обмена мнениями между обучающимися друг с другом и преподавателем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Умение формулировать тему и задачи занятия самостоятельно и совместно с преподавателем.</li> <li>▪ Активизация мыслительной деятельности.</li> <li>▪ Систематизация знаний по изучаемой теме</li> </ul>
Технология здоровьесберегающего обучения (В.Ф. Базарный)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечение санитарно-гигиенического состояния учебного помещения (освещение, проветривание, температурный режим и пр.).</li> <li>▪ Инструктаж по ТБ в лаборатории.</li> <li>▪ Проведение «физкультминутки», «физкультпаузы» во время занятия.</li> <li>▪ Наличие «эмоциональных разрядок»: шуток, улыбок, юмористических или поучительных картинок, поговорок, известных высказываний с комментариями и т.п.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Контроль освещения во время проведения занятия;</li> <li>▪ Проветривание;</li> <li>▪ Физкультпауза;</li> <li>▪ Эмоциональные разрядки;</li> <li>▪ Соблюдение правил техники безопасности при выполнении опытов в лаборатории физики;</li> <li>▪ Своевременное завершение занятия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Соблюдение оптимального воздушно-теплового режима в аудитории.</li> <li>▪ Поддержание работоспособности обучающихся на занятии.</li> <li>▪ Позитивная психологическая атмосфера</li> </ul>
Информационно-коммуникационная технология (А.В. Демурова)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Информационный обмен при подготовке и выполнении практической работы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Презентации, видеоролики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Сопровождение материалов занятия (видеоролики, схемы, таблицы) с целью активизации визуального ряда подаваемой информации</li> </ul>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия / продолжительность этапа	Виды работы, формы, методы, приемы	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые результаты
<b>1. Организационный этап</b> (2 мин)	Словесный метод	(1) Предъявление единых педагогических требований: приветствие; выявление отсутствующих на занятии; проверка внешнего вида, готовности к занятию	(1) Приветствуют преподавателя. Приводят в соответствие рабочее место. Отвечают на вопросы	Готовность обучающихся к занятию
<b>2. Вызов</b> (5 мин)	Подготовка к основному этапу занятия. Прием: визуальный ряд. Мотивация	(1) Целеполагание. Постановка проблемы. Определение темы и хода занятия	(1) Слушают, отвечают на вопросы преподавателя. Настраиваются на работу	Подвести обучающихся к теме и цели занятия
<b>3. Основная часть</b> (75 мин) <b>3.1. Актуализация</b> (20 мин)	Словесный (объяснение), наглядный (демонстрация), практический. Прием: «мозговой штурм». Самоанализ и взаимопроверка	(1) Осуществляет конструирование учебной деятельности. (2) Организует повторение пройденного материала. <i>Физика:</i> (3) – просмотр видеофрагмента по ссылке: <a href="https://dzen.ru/video/watch/622d043fe881b82d8068a4c8?collection=author%3A262dd246-677a-461d-b2b2-d5683fac1111">https://dzen.ru/video/watch/622d043fe881b82d8068a4c8?collection=author%3A262dd246-677a-461d-b2b2-d5683fac1111</a> ; (4) –заполнение таблицы «Свойства металлов». Обучающимся предлагается зафиксировать ответы в таблице (см. приложение 1). (5) Обсуждение правильных ответов. Выполнение взаимопроверки.	(1) Обучающиеся отвечают на вопросы, пользуются опорным конспектом, выполняют задание по изученному ранее теоретическому материалу.  (4) Фиксируют ответы на вопросы в таблице.  (5) Обмениваются бланками для проверки.	Формирование представления о значимости изучаемой темы, явлений, поддержание работоспособности и заинтересованности, обучающихся на занятии

		<p>Контроль качества работы.  <i>Основы металлообработки</i>  (6) Использует раздаточный материал (см. приложение 2) для знакомства с теоретической частью и ходом работы по алгоритму.  (7) Повтор изученного ранее материала в виде дискуссии:  1. Что такое сверление?  2. Что такое рассверливание?  3. Какие виды сверел бывают?  4. Что такое твердо сплавленное сверло?  5. Что такое комбинированное сверло?</p>	(7) Отвечают на вопросы преподавателя устно	Контроль знаний
<b>3.2. Динамическая пауза</b> (5 мин)	Физкультминутка	(1) Организует обучающихся на выполнение физических упражнений	(1) Выполняют физические упражнения	Восстановление работоспособности обучающихся
<b>3.3. Формирование практических умений</b> (50 мин)	Словесный (беседа), наглядный, практический	<p>(1) <i>Этап 1. Физика.</i> Информация по технике безопасности (см. приложение 3).  (2) <i>Этап 2. Основы металлообработки:</i> организует обучающихся для выполнения практического задания по нарезанию резьбы с использованием технологических карт (см. приложение 4).  (3) По окончании работы: убрать рабочие места; собрать инструменты, материалы, плакаты, технологические карты.  (4) <i>Этап 3. Выполнение задания по бланку</i> (см. приложение 5)</p>	<p>(1) Обучающиеся слушают преподавателя.  (2) Знакомятся с ходом практической работы и выполняют задание. Подводят итог по полученным знаниям и умениям, указав основные законы и явления физики и металлообработки, используемых при выполнении практической работы.  (4) Осуществляют проверку при выполнении самостоятельной работы</p>	<p>Формирование умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать самостоятельно;</li> <li>– анализировать информацию;</li> <li>– высказывать свое мнение и аргументировать его;</li> <li>– брать ответственность за свою работу</li> </ul>

<p><b>4. Домашнее задание</b> (3 мин)</p>	<p>Словесный (беседа), наглядный, практический</p>	<p>(1) Дает подробную инструкцию по выполнению домашнего задания. <i>Физика:</i> – Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2022. – 432 с. : ил. (Классический курс). <b>Параграф 59.</b> Ответить на вопросы №№ 1, 3 письменно в тетради для практических работ. <i>Основы металлообработки:</i> – принести эскиз для изготовления изделия</p>	<p>(1) Слушают, задают вопросы, записывают домашнее задание</p>	<p>Обеспечение понимания целей домашнего задания и способов его выполнения</p>
<p><b>5. Подведение итогов</b> (5 мин)</p>	<p>Словесный. Прием рефлексии</p>	<p>(1) Цель занятия: научить обучающихся нарезанию резьбы, используя знания по физике о строении и свойствах металлов – <b>ДОСТИГНУТА</b> при помощи выполнения заданий практического занятия. Выставляет оценки. Проводит рефлексию (см. приложения 6, 7)</p>		<p>Способность адекватно реагировать на полученные оценки. Умение анализировать занятие, владение навыками самоанализа</p>

Работа: \_\_\_\_\_  
 Группа: \_\_\_\_\_  
 Дата: \_\_\_\_\_

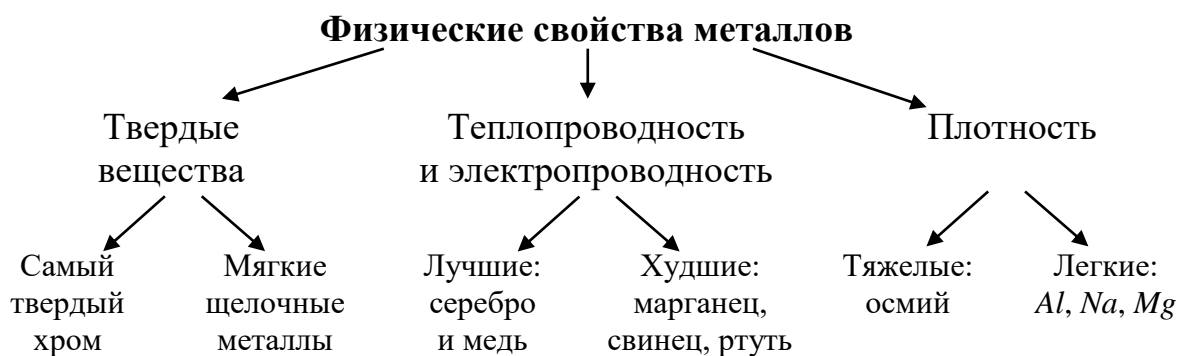
Таблица 1

**Строение и свойства металлов**

Физическое свойство	Особенность строения кристаллической решетки металла	Примеры металлов, у которых свойства наиболее выражены
Пластичность		
Теплопроводность		
Электропроводность		
Металлический блеск		
Твердость		

**Свойства металлов определяются строением их атомов.**

Свойство металла	Характеристика свойства
<b>твердость</b>	Все металлы кроме ртути, при обычных условиях твердые вещества. Самые мягкие – натрий, калий. Их можно резать ножом; самый твердый хром – царапает стекло.
<b>плотность</b>	Металлы делятся на лёгкие (плотность 5г/см) и тяжелые (плотность больше 5г/см).
<b>плавкость</b>	Металлы делятся на легкоплавкие и тугоплавкие
<b>электропроводность, теплопроводность</b>	Хаотически движущиеся электроны под действием электрического напряжения приобретают направленное движение, в результате чего возникает электрический ток.
<b>металлический блеск</b>	Электроны, заполняющие межатомное пространство отражают световые лучи, а не пропускают как стекло
<b>пластичность.</b>	Механическое воздействие на кристалл с металлической решеткой вызывает только смещение слоев атомов и не сопровождается разрывом связи, и поэтому металл характеризуется высокой пластичностью.



*Приложение 2*

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Резьба широко применяется в технике для соединения деталей, а также для передачи движения. Она получается при прорезании на стержнях или в отверстиях канавок различного профиля, располагающихся по винтовым линиям.

Различают резьбы наружные, нарезанные на стержне и внутренние, а также нарезанные в отверстиях.

Резьба образуется винтовой линией. Также резьбы делятся по направлению винтовой линии на правую и левую.

Во всякой резьбе различают следующие основные элементы:

1. Профиль
2. Наружный диаметр
3. Внутренний диаметр
4. Шаг резьбы
5. Ход резьбы
6. Угол профиля

Кроме того, имеются резьбы одноходовые и многоходовые. Все резьбы подразделяются на цилиндрические и конические.

По профилю резьбы подразделяются на цилиндрические, треугольные, прямоугольные, трапецидальные, упорные и крупные.

Для нарезания внутренней резьбы применяются следующие метчики:

1. Цилиндрический
2. Конический
3. Гаечный
4. С изогнутым хвостовиком
5. Плашечный
6. Моточный

Для того чтобы резьба соответствовала всем своим параметрам, при нарезании внутренней резьбы необходимо точно подобрать сверло, чтобы

диаметр отверстия строго соответствовал диаметру и шагу резьбы. Если отверстие не соответствует, то резьба будет некачественной.

Нарезание внутренней резьбы производится метчиком, установленным в метчикодержатель. Метчик устанавливается в отверстие строго под углом  $90^\circ$  относительно заготовки, и, вращая его, производится нарезание резьбы. При нарезании резьбы необходимо метчик проворачивать назад – вперед для удаления стружки. Для нарезания наружной резьбы применяются плашки или нарезаются резцами на токарных станках.

Плашки различают крупные и призматические. Раздвижные круглые плашки позволяют нарезать за один проход метрическую, дюймовую и трубную резьбу.

Круглые плашки бывают цельными и разрезными. Высота плашки берется такой, чтобы она имела 7–9 витков для метрической резьбы с крупным шагом в 12–15 витков для метрической резьбы с мелким шагом.

Разрезные плашки позволяют регулировать в небольших пределах (0,1–0,3) диаметр нарезаемой резьбы. Однако имея недостаточную жесткость, они не обеспечивают получение точной резьбы.

Для нарезания резьбы плашкой берется стержень, диаметр которого строго соответствует диаметру нарезаемой резьбы.

Резьбонакатные плашки имеют корпус, на котором установлены накатывающие ролики с резьбой. Ролики можно регулировать на размер нарезаемой резьбы. При помощи резьбонакатных плашек можно изготавливать резьбу 2 класса точности на станках, а также вручную. Резьба получается более плотной и прочной. Так как резьба только выдавливается, поверхность ее получается более чистой.

Раздвижные призматические плашки состоят из двух полуплашек. Этими плашками резьба нарезается в несколько проходов, что дает возможность получить точную, чистую резьбу. В последнее время широкое распространение получает процесс накатывания резьбы плашками.

На производственных предприятиях применяются резьбонарезатели с пневматическим и электрическим приводами, а также нарезается резьба на токарных и сверлильных станках.

#### **Вопросы для закрепления материала:**

1. Для чего применяется резьба? (*соединение деталей*)
2. Резьбовые соединения относятся к разъемным или к неразъемным?
3. При помощи чего образуется резьба? (*винтовой линии*)
4. Какие виды резьбы вы знаете? (*наружная, внутренняя, мелкая*)
5. Что является основными элементами резьбы? (*профиль, внутренний диаметр, наружный диаметр, шаг резьбы, ход резьбы*)

6. По профилю резьбы бывают... (*цилиндрическая, коническая, метрическая дюймовая, упорная, трапецидальная, коническая*)
7. При помощи чего нарезается внутренняя резьба? (*метчиков*)
8. Назовите основные виды метчиков. (*ручные, гаечные, конические, бесканавочные, комбинированные*)
9. Что необходимо соблюдать для того, чтобы внутренняя резьба была хорошей? (*сверление отверстий*)
10. При помощи чего нарезается резьба? (*плашки*)
11. Какие виды плашек вы знаете? (*круглая плашка, разрезная плашка, призматическая и резьбонакатная*)
12. В каком случае резьба получается качественной: при нарезании круглой плашкой или резьбонакатной плашкой? (*резьбонакатной*)

### *Приложение 3*

## **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**


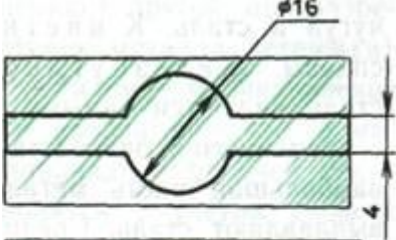


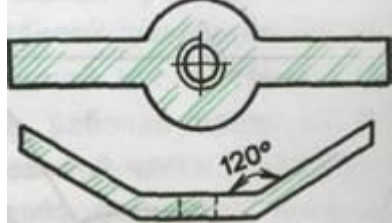
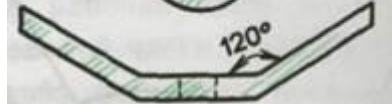
### **(на рабочих местах во время и по окончании работы)**

1. Приступая к работе, обучающийся должен осмотреть и проверить исправность оборудования, приспособлений и инструментов, а также исправность защитных средств. Работать с неисправным оборудованием или инструментом нельзя. При работе с новым оборудованием необходимо ознакомиться с инструкцией.
2. Обучающийся должен соблюдать чистоту и порядок на своем рабочем месте. Тиски должны быть прочно укреплены на верстаке. Нельзя допускать загромождения верстака деталями.
3. К слесарному инструменту предъявляются следующие требования:
  - молотки должны быть хорошо насажены и заклинены;
  - рукоятки должны быть гладкими и без трещин.
4. Перед пуском в работу электроинструмент должен быть осмотрен, а неисправности устранены; во время работы с электроинструментом нельзя допускать повреждений и перекручивания проводов.
5. Работать необходимо в резиновых перчатках.
6. При работе с пневматическим инструментом обучающийся должен получить инструктаж.
7. При заточке режущего инструмента на заточном станке необходимо проверить состояние и установку заточного круга.
8. При работе на сверлильном станке деталь должна быть прочно закреплена на столе.

Технологическая карта-задание на изготовление гайки-барашка

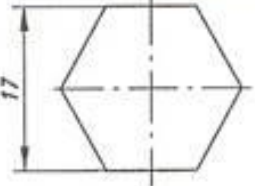
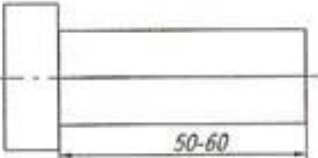
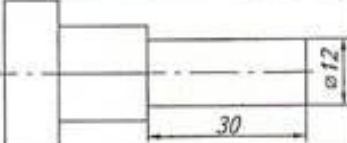
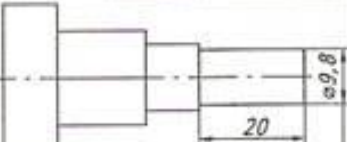
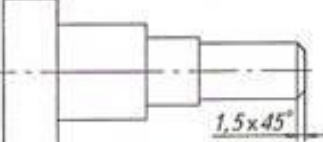
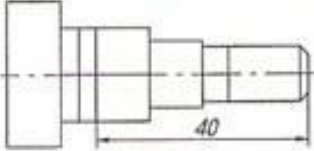
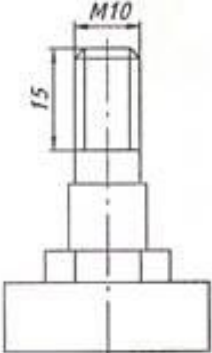
Сведения об изделии	Сведения о заготовке и инструменте
	<p>Полосовая сталь толщиной 3 мм, шириной 18 мм, длиной не менее 44 мм.</p> <p><b>Инструменты и приспособления:</b> линейка, чертилка, кернер, сверло, метчик, напильник, тиски, молоток, ножовка</p>

Технология изготовления

№ п/п	Последовательность работы	Наглядное изображение
1.	Отрезать заготовку ножовкой с учетом припусков на обработку (3X 18X44 мм)	
2.	Разметить заготовку, накернить центр отверстия	
3.	Просверлить отверстие сверлом $\varnothing 3,5$ мм и нарезать резьбу М4	
4.	Обрезать контур заготовки ножовкой	
5.	Опилить напильником по контуру, скруглить углы и ребра	
6.	Отогнуть лапки	

**Технологическая карта**  
на изготовление ушка (для накладного крючка)

№ п/п	Последовательность изготовления	Эскиз	Инструмент
1	Разметить и обработать прямоугольник размером 50x20. Зачистить заусенцы.		Линейка, угольник, чертилка, кернер, напильник
2 3	Построить контур детали. Разметить центры отверстий.		Линейка, чертилка, разметочный циркуль, кернер.
4	Сверлить два отверстия $\phi 4,5$ мм и одно $\phi 9$ мм.		Сверлильный станок, машинные тиски
5 6	Обработать контур. Зачистить заусенцы.		Напильник
7	Зенковать два отверстия		Сверлильный станок, машинные тиски
8	Согнуть ушко по линии сгиба		Тиски

№ п/п	Последовательность операций	Эскиз	Инструменты и приспособления
1	Выбрать 6-гранную заготовку под ключ 17 мм		Штангенциркуль
2	Закрепить заготовку в патроне токарного станка с вылетом 50–60 мм		Линейка, ключ к патрону
3	Точить заготовку Ø 12 мм длиной 30 мм		Резец проходной, штангенциркуль
4	Точить заготовку Ø 9,8 мм длиной 20 мм		Резец проходной, штангенциркуль
5	Точить заходную фаску		Резец проходной отогнутый левый, штангенциркуль
6	Отрезать заготовку длиной 40 мм (выпол- няется учителем)		Резец отрезной, штангенциркуль
7	Нарезать резьбу М10 длиной 15 мм		Тиски, плашка с плашкодержателем, линейка

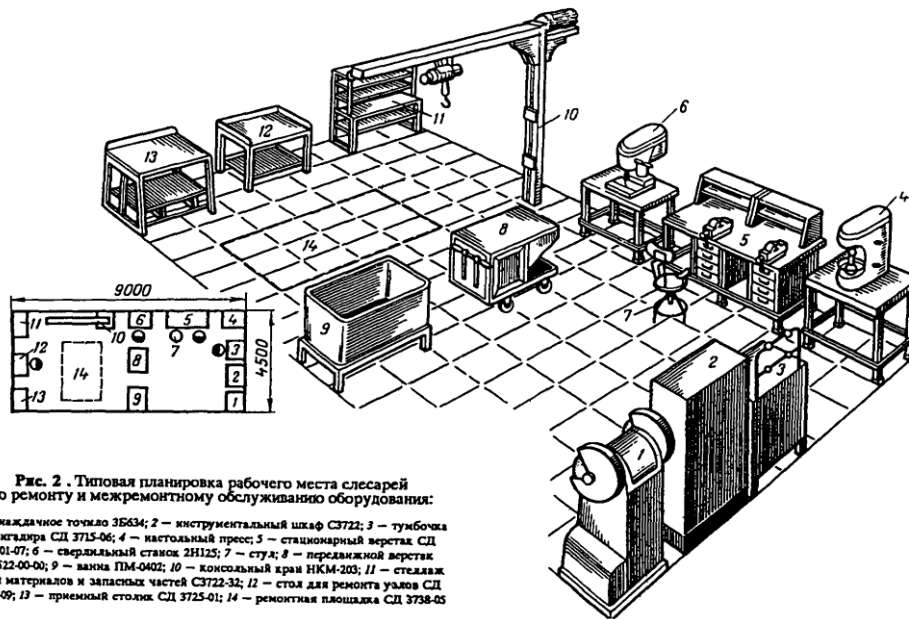
Работа: \_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

**Задание:** на приведенных элементах указать физические явления и зависимости, применяемые в устройствах, приспособлениях и процессах.






## РЕФЛЕКСИЯ

Оцените, пожалуйста, занятие:	
1. На занятии я работал	активно / пассивно
2. Своей работой на занятии я	доволен / не доволен
3. Занятие для меня показалось	коротким / длинным
4. За занятие я	не устал / устал
5. Мое настроение	стало лучше / стало хуже
6. Материал занятия мне был	понятен / непонятен
7. Уровень заданий	завышен / соответствовал моим знаниям
8. Особенно мне понравилось	
9. Теперь я могу	
10. Меня удивило	

## ПРЕЗЕНТАЦИЯ К ЗАНЯТИЮ



«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж

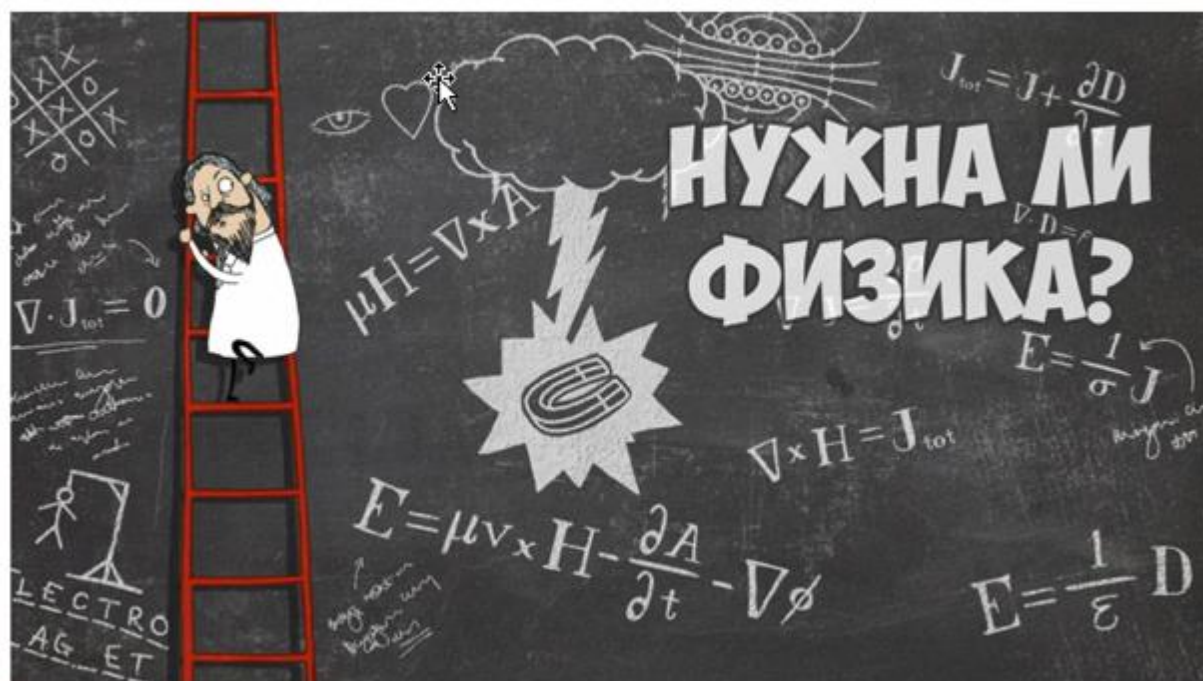
**практическое занятие**

**Тема: «Нарезание резьбы вручную в сквозных и глухих отверстиях простых изделий»**

I **МрК-23-1(2 подгруппа)**

---

Преподаватели Сергей Гаврилович Тимаков  
Наталья Витальевна Корнеева



1

• **Предмет занятия:**

- необходимость изучения законов физики техником-механиком

2

• **Объект занятия:**

- факторы, определяющие виды и качество выполнения работы техником-механиком

3

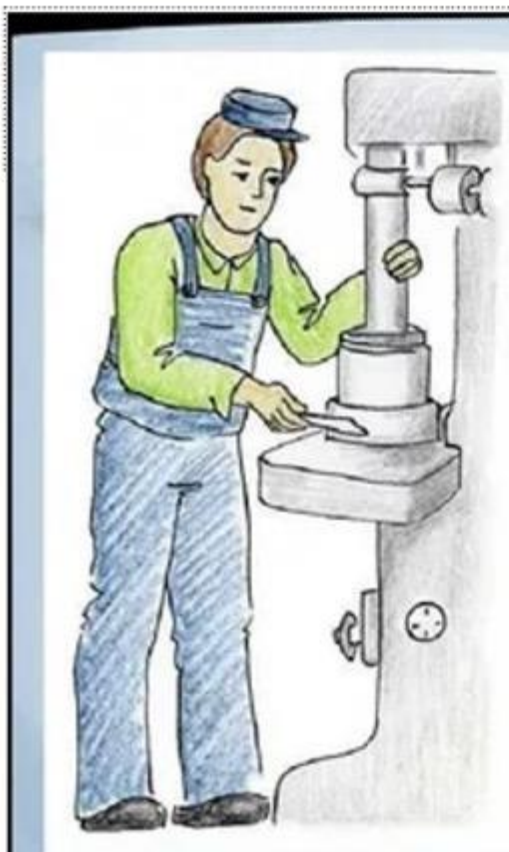
• **Цель занятия:**

- установление роли законов физики для техников-механиков при металлообработке изделия

4

• **Гипотеза:**

- знание и правильное применение физики является необходимостью при выполнении любых видов работ техником-механиком



- Слесарь - очень распространенная и многоплановая профессия.
- Всех слесарей объединяет единая технология выполнения операций к которым относятся разметка, рубка, правка и гибка, резка металлов, опиливание, сверление, нарезка резьбы, клепка,

## СЛЕСАРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ.....



**Виды технологических операций по  
ручной и механической обработке  
металлов:**



**измерение**



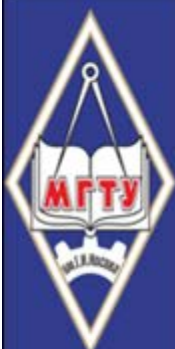
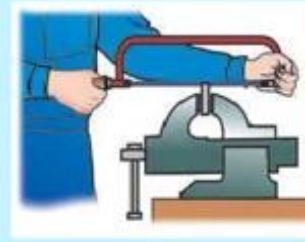
**правка**



**разметка**



**резка**



«Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж

**ВИДЕОФРАГМЕНТ**

**ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
МЕТАЛЛОВ**

# Из 114 элементов, известных в настоящее время, 96 являются металлами

Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

- металлы
  - неметаллы
  - благородные газы

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
1	1 H 1,00797 Водород											2 He 4,0026 Гелий
2	3 Li 6,939 Литий	4 Be 9,0122 Бериллий	5 B 10,811 Бор	6 C 12,01115 Углерод	7 N 14,0067 Азот	8 O 15,9994 Кислород	9 F 18,9984 Фтор					10 Ne 20,183 Неон
3	11 Na 22,9898 Натрий	12 Mg 24,312 Магний	13 Al 26,9815 Алюминий	14 Si 28,086 Кремний	15 P 30,9738 Фосфор	16 S 32,064 Сера	17 Cl 35,453 Хлор					18 Ar 39,948 Аргон
4	19 K 39,102 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,956 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,942 Ванадий	24 Cr 51,996 Хром	25 Mn 54,938 Марганец	26 Fe 55,847 Железо	27 Co 58,9332 Кобальт	28 Ni 58,71 Никель		36 Kr 83,80 Криптон
5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,905 Иттрий	40 Zr 91,22 Церконий	41 Nb 92,906 Нибобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc [99] Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,905 Родий	46 Pd 106,4 Палладий		54 Xe 131,30 Ксенон
6	55 Cs 132,905 Цезий	56 Ba 137,34 Барий	57 La * 138,81 Лантан	58 Hf 178,49 Гафний	59 Ta 180,948 Тантал	60 W 183,85 Вольфрам	61 Re 186,2 Рений	62 Os 190,2 Осмий	63 Ir 192,2 Иридий	64 Pt 195,09 Платина		86 Rn [222] Радон
7	87 Fr [223] Франций	88 Ra [226] Радий	89 Ac ** [227] Актиний	90 Th [232] Торий	91 Pa [231] Протактиний	92 U [238] Уран	93 Np [237] Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Курчиум	97 Bk [247] Берклий	110 [285] Мейтнерий



## Свойства металлов определяются строением их атомов.

Свойство металла	Характеристика свойства
<b>твёрдость</b>	Все металлы кроме ртути, при обычных условиях твердые вещества. Самые мягкие – натрий, калий. Их можно резать ножом; самый твердый хром – царапает стекло.
<b>плотность</b>	Металлы делятся на лёгкие (плотность 5г/см) и тяжелые (плотность больше 5г/см).
<b>плавкость</b>	Металлы делятся на легкоплавкие и тугоплавкие
<b>электропроводность, теплопроводность</b>	Хаотически движущиеся электроны под действием электрического напряжения приобретают направленное движение, в результате чего возникает электрический ток.
<b>металлический блеск</b>	Электроны, заполняющие межатомное пространство отражают световые лучи, а не пропускают как стекло
<b>пластичность.</b>	Механическое воздействие на кристалл с металлической решеткой вызывает только смещение слоев атомов и не сопровождается разрывом связи, и поэтому металл характеризуется высокой пластичностью.



## ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ





# ЗАПОЛНИТЬ ТАБЛИЦУ

Заполните таблицу «Строение и свойства металлов».

ФИЗИЧЕСКОЕ СВОЙСТВО	ОСОБЕННОСТЬ СТРОЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ МЕТАЛЛА	ПРИМЕРЫ МЕТАЛЛОВ, У КОТОРЫХ СВОЙСТВО НАИБОЛЕЕ ВЫРАЖЕНО
Пластичность		
Теплопроводность		
Электропроводность		
Металлический блеск		
Твёрдость		



«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж

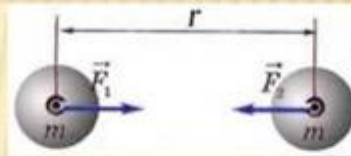
## ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ И ЯВЛЕНИЯ В МАСТЕРСКОЙ

# ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

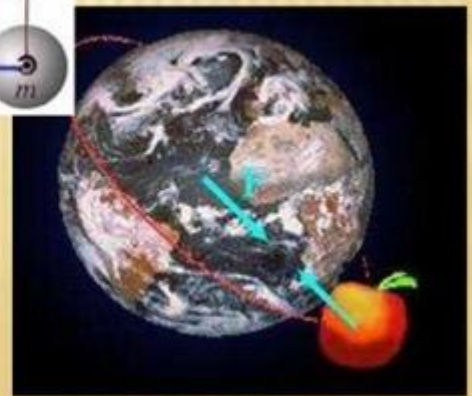


И. Ньютон

Сила взаимного притяжения двух тел прямо пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними



$$F \sim \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$



## ПАДЕНИЕ ПРЕДМЕТОВ

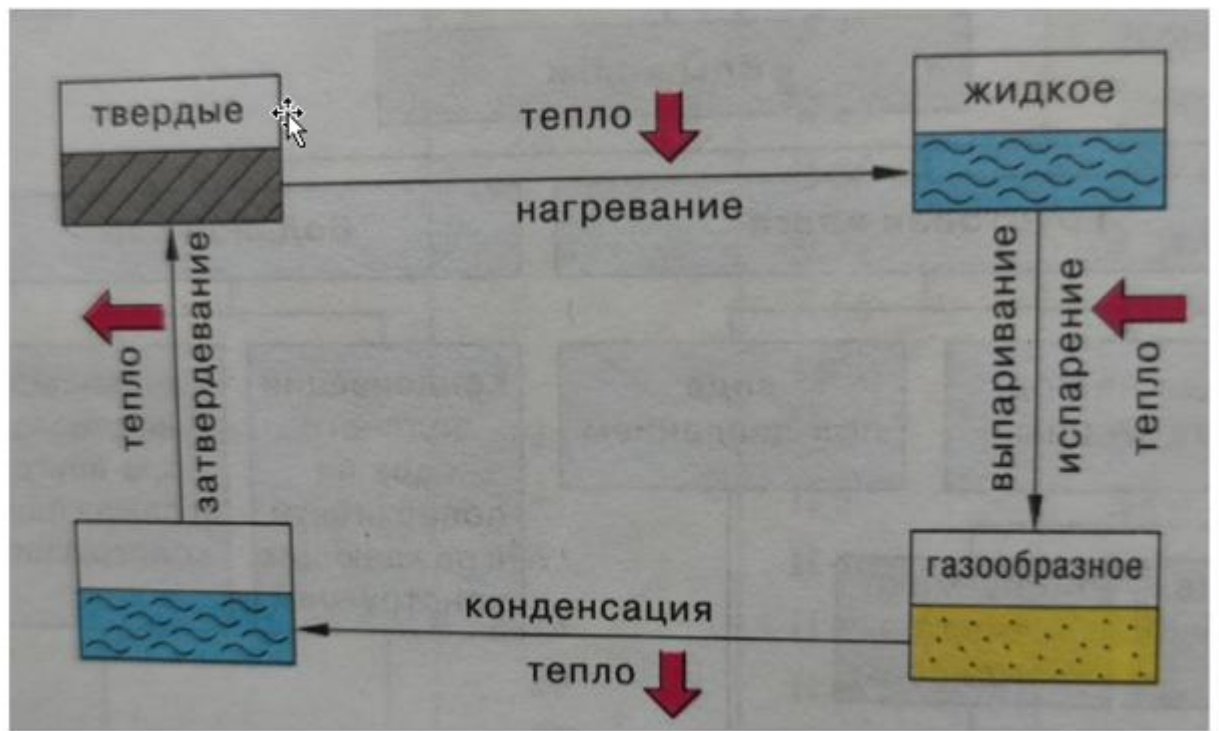


Виды слесарного инструмента





## Теплозащита



## ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМФОРТА

- 1 температуры внутреннего воздуха  $20^{\circ}\text{C}$ - $22^{\circ}\text{C}$
- 2 температуры внутренних поверхностей стен  $16^{\circ}\text{C}$ - $18^{\circ}\text{C}$
- 3 тепловой инерции (накопление тепла) стен
- 4 температуры поверхности пола  $22^{\circ}\text{C}$ — $24^{\circ}\text{C}$
- 5 относительной влажности воздуха в помещении (нормально  $50\%$ — $60\%$ ,  $<40\%$  — сухость слизистой оболочки,  $>60\%$  — тепличный климат)

## • МОСТИКИ ХОЛОДА



## ВИДЫ ШУМА

1

ВОЗДУШНЫЙ

2

КОРПУСНЫЙ

3

УДАРНЫЙ



## Звук-защита от звука



## Пожарная защита





## ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ



## ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ





## ПРАВИЛА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

### СТАНОК СВЕРЛИЛЬНЫЙ



## ПРАВИЛА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

- Безопасным для человека считается напряжение **12 вольт.**
- В промышленности и быту распространено напряжение **220 и 380 вольт.**  
Это напряжение **ЭКОНОМИЧЕСКИ** выгодно, но **ОПАСНО** для человека.

В электрической сети

Напряжение – **220 В**

Сила тока – **5 А**

**Опасно для человека!**



«Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж

# **ВОПРОС: ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ И ЯВЛЕНИЯ В СЛЕСАРНОЙ МАСТЕРСКОЙ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ИЛИ НЕТ?**

## **ФИЗКУЛЬТПАУЗА**





«Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж

# Практическая часть

**Нарезание резьбы вручную  
в сквозных и глухих  
отверстиях простых изделий**



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

- **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**
- **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**  
(на рабочих местах во время  
и по окончании работы)
- **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ**

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

№ п/п	Последовательность операций	Эскиз	Инструменты и приспособления
1	Выбрать 6-гранную заготовку под ключ 17 мм		Штангенциркуль
2	Закрепить заготовку в патроне токарного станка с вылетом 50-60 мм		Линейка, ключ к патрону
3	Точить заготовку $\varnothing 12$ мм длиной 30 мм		Резец проходной, штангенциркуль
4	Точить заготовку $\varnothing 9,8$ мм длиной 20 мм		Резец проходной, штангенциркуль
5	Точить заходную фаску		Резец проходной отогнутый левый, штангенциркуль
6	Отрезать заготовку длиной 40 мм (выполняется учителем)		Резец отрезной, штангенциркуль
7	Нарезать резьбу М10 длиной 15 мм		Тиски, плашка с плашкодержателем, линейка

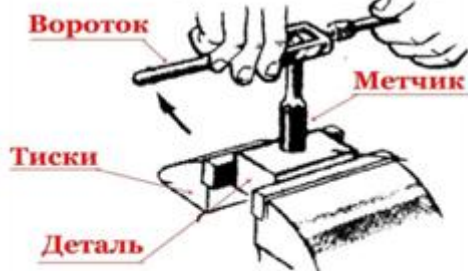
Технологическая карта на изготовление шлица (для наклеивания ключа)			
№ операции	Зачис	Инструмент	
1	Разметить и обработать правую сторону детали размером 30x20. Зачистить заусенцы.		Линейка, штангенциркуль, ключ, напильник
2	Построить контур детали.		Линейка, угольник, разметочный циркуль, карандаш
3	Разметить центры отверстий.		
4	Сверлить два отверстия $\varnothing 12$ мм и одно $\varnothing 9$ мм.		Сверлильный станок, напильник, тиски
5	Обработать контур.		Напильник
6	Зачистить заусенцы.		
7	Зачекать два отверстия.		Сверлильный станок, напильник, тиски
8	Согнуть шлиц по линии сгиба.		Тиски



## ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ И ЯВЛЕНИЯ В СЛЕСАРНОЙ МАСТЕРСКОЙ

(выполнить задание)

Нарезание внутренней резьбы вручную



Приемы нарезания наружной резьбы

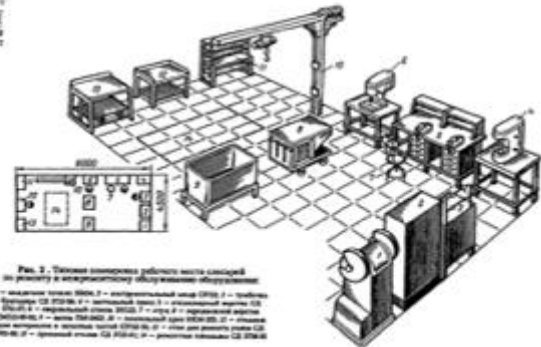


Рис. 2. Типовая схема размещения оборудования на рабочем месте слесаря в мастерской (обучающего оборудования).



## ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ



### 1. Физика:

По учебнику Мякишев, Г. Я. Физика. 10 класс. Базовый и углублённый уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под ред. Н. А. Парфентьевой. - 6-е изд., переработанное и дополненное - Москва : Издательство "Просвещение", 2022. - 432 с. - ISBN 978-5-09-099514-6. – Текст непосредственный

**Параграф 59 Ответить на вопросы №№1,3.  
Письменно, в тетради для практических работ.**

### 2. Основы металлообработки

**Принести эскиз для изготовления изделия**



## РАССКАЖИ!

Оцените, пожалуйста, урок:

- |                             |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1. На уроке я работал       | активно / пассивно                    |
| 2. Своей работой на уроке я | доволен / не доволен                  |
| 3. Урок для меня показался  | коротким / длинным                    |
| 4. За урок я                | не устал / устал                      |
| 5. Мое настроение           | стало лучше / стало хуже              |
| 6. Материал урока мне был   | понятен / не понятен                  |
| 7. Уровень заданий          | завышен / соответствовал моим знаниям |
| 8. Особенно мне понравилось | _____                                 |
| 9. Теперь я могу            | _____                                 |
| 10. Меня удивило            | _____                                 |



СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Долгих А.И. Слесарное дело / А.И. Долгих, О.Н. Шпортко, С.В. Фокин // ЛитРес. – URL: <https://www.litres.ru/book/a-i-dolгих/slesarnoe-delo-6184449/chitat-onlayn/>

2. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2025. – 432 с. : ил. (Классический курс).

3. Физика : 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

## БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Применение молекулярной физики и термодинамики для выполнения заданий профессионального характера



**Карзунова Галина Владимировна**

Преподаватель общепрофессиональных дисциплин  
высшей категории ГБПОУ «Южно-Уральский  
многопрофильный колледж»,  
Челябинская область



**Кривенко Нина Андреевна**

Преподаватель физики первой квалификационной  
категории ГБПОУ «Южно-Уральский  
многопрофильный колледж»,  
Челябинская область

Рекомендовано для специальности  
**22.02.12 Металлургическое производство**

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.1** Выполнять расчеты параметров технологических процессов производства металлических порошков, композитных материалов, покрытий, работы оборудования, характеристик исходных материалов и продукции (изделий)

#### Общая информация о занятии

**Общеобразовательная дисциплина:** Физика.

**Раздел примерной рабочей программы:** Молекулярная физика и термодинамика.

**Тема занятия:** Применение молекулярной физики и термодинамики для выполнения заданий профессионального характера.

**Цели занятия:**

– обучающая: расширения знаний и умений обучающихся по применению молекулярной физики и термодинамики при решении профессиональных задач в технологических процессах металлургического производства (ОК 01, ПК 2.1.);

– развивающая: развитие общеучебных умений анализа задачи, выделения исходных данных, определения этапов решения задачи, работы с измерительными приборами для выполнения технологических задач в профессиональной деятельности (ОК01, ПК2.1);

– воспитательная: формирование интереса к выбранной профессии, осознанную необходимость в получении знаний, формирование умений работать в группах (ОК01, ОК04).

<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам. <b>Показатели:</b> уметь выбирать способы решения задач для нахождения количества теплоты, энергии, произведенной работы, чертить графики состояний веществ
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде. <b>Показатели:</b> уметь эффективно взаимодействовать, работать в парах
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.1	Выполнять расчеты параметров технологических процессов производства металлических порошков, композитных материалов, покрытий, работы оборудования, характеристик исходных материалов и продукции (изделий). <b>Умения:</b> распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам; определять виды конструкционных материалов; выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации. <b>Знания:</b> принципы выбора конструкционных материалов для их применения в производстве; классификация материалов, металлов и сплавов, области их применения

### **Междисциплинарные связи**

Общепрофессиональные дисциплины:

- «Материаловедение»: раздел рабочей программы «Строение и свойства металлов».
- «Теплотехника»: раздел рабочей программы «Основы теплопередачи в металлургических печах»

**Оснащение занятия, средства обучения:** персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, презентация, раздаточный материал, доска, модели типов кристаллических решеток.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Элементы внешней/ внутренней (дидактической) структуры занятия	Задачи этапа занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся
<b>1. Подготовительный этап</b>			
1.1. Организационный момент	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проверка готовности к занятию</li> <li>– Приветствие обучающихся</li> </ul>	(1) Приветствие, представление <i>преподавателя материаловедения</i> , проверка отсутствующих	(1) Слушают, готовятся к занятию
1.2. Мотивационный момент	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Целевая установка</li> <li>– Формулирование темы и целей занятия</li> </ul>	<p>(1) <i>Преподаватель физики:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сегодня занятие по физике будет проходить в кабинете материаловедения и теплотехники. На этом занятии мы постараемся с вами увидеть, как знания теоретической физики применимы в общепрофессиональной дисциплине, как законы физики объясняют многие явления вашей будущей профессиональной деятельности. На данном занятии мы дополним ваши теоретические знания экспериментальными фактами. По мере проведения занятия вы не только увеличите объем своих знаний по физике, но и многое уточните и, я надеюсь, захотите углублять и развивать их. Дополняя физику знаниями из профессиональных дисциплин, вы увидите значимость изучаемого в вашем дальнейшем обучении.</li> </ul> <p>(2) Озвучивает основные цели занятия (презентация, слайд 2)</p>	(1) Записывают тему занятия. Слушают преподавателя, смотрят презентацию (слайды 1, 2)

<p>1.3. Актуализация опорных знаний и опыта обучающихся</p>	<p>– Актуализировать знания обучающихся по теме «МКТ»</p> <p>– Повторить основные физические понятия агрегатных состояний веществ</p> <p>– Выполнить тест по физике для проверки успешности повторения</p>	<p>(1) Фронтальная работа (<i>презентация, слайды 3–9</i>). Преподаватель актуализирует знания обучающихся по теме «МКТ», просит вспомнить основные положения теории.</p> <p>(2) <i>Преподаватель материаловедения</i> рассказывает о дисциплине, об истории развития МКТ и применении основных положений в изучении разнообразных материалов</p>	<p>(1) Повторяют основные положения молекулярно-кинетической теории. Повторяют основные физические понятия агрегатных состояний веществ с помощью таблицы (<i>приложение 1</i>)</p>
<p>1.4. Тестирование</p>	<p>– Повторить основные понятия</p>	<p>(1) <i>Преподаватель физики</i> предлагает выполнить электронный тест, проверить готовность обучающихся к занятию</p>	<p>(1) Выполняют тест в системе Проколледж «Температура и ее измерения» (<i>приложение 2</i>)</p>
<p><b>2. Основной этап</b></p>			
<p>2.1. Применение изученных знаний и умений в профессиональных задачах</p>	<p>– Фронтальная работа: решение задачи «Кинетическая энергия хаотического движения молекул» с целью демонстрации применения этих знаний в ОПД «Материаловедение» и «Теплотехника»</p> <p>– Повторить понятие диффузии. Дать понятие вакансионной</p>	<p>(1) <i>Преподаватель физики</i> предлагает решить задачу, используя формулу кинетической энергии (<i>презентация, слайд 10</i>).</p> <p>(2) <i>Преподаватель материаловедения</i> объясняет кристаллическое строение металлов, основные свойства металлов. Повторяет виды связей, делая акцент на металлическую связь в металлах (<i>презентация, слайды 11–13</i>).</p> <p>(3) <i>Преподаватель физики</i> проверяет знания обучающихся по теме «Диффузия» (<i>презентация, слайд 14</i>).</p> <p>(4) Тему «Диффузия в металлах» объясняет <i>преподаватель материаловедения</i>.</p> <p>а) Наиболее вероятным механизмом диффузии является вакансионный, при котором</p>	<p>(1) Решают задачу и проверяют решение (<i>приложение 3</i>)</p> <p>(2) Слушают, ведут конспект. (<i>приложение 4</i>). Готовятся к выполнению задания в рабочей тетради.</p>

	<p>диффузии. Показать роль диффузии в ОПД «Материаловедение»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Дать понятие внутренней энергии, назвать виды теплопередачи</li> <li>– Показать применение их в ОПД «Теплотехника»</li> <li>– Повторить основные понятия «Термодинамики», показать применение их в общепрофессиональных дисциплинах</li> <li>– Повторить основные расчетные формулы количества теплоты, показать применение этих формул в ОПД «Теплотехника»</li> </ul>	<p>перемещающийся атом в своем движении меняется местами с вакансией.</p> <p>Демонстрация: кодограмма с графическим изображением процесса диффузии.</p> <p>Закон Фика <math>Q = -D\Delta C</math>.</p> <p>б) Применение диффузии при химико-термической обработке металла (ХТО). ХТО – это технологический процесс, при котором насыщается поверхностный слой стальных деталей с целью изменения химического состава, а, следовательно, структуры и свойств поверхности путем диффузии из внешней среды (<i>презентация, слайд 15</i>).</p> <p>Демонстрация ХТО металла. <i>Преподаватель материаловедения</i> показывает, как это явление проявляется в металлах.</p> <p>(5) <i>Преподаватель физики</i> проводит фронтальный опрос по теме «Термодинамика».</p> <p>Просит дать понятие внутренней энергии, назвать виды теплопередачи (<i>презентация, слайды 16–17</i>).</p> <p>(6) <i>Преподаватель теплотехники</i> на рисунке нагревательной печи (<i>презентация, слайды 18–21</i>) объясняет принцип нагрева металла в методической печи различными видами передачи тепла. Объясняет и демонстрирует схему постройки стен металлургических печей, демонстрирует используемые материалы и дает характеристики их физических свойств: теплопроводности, теплоемкости, температуропроводности.</p> <p>Рассказывает о современных методах использования тепла в металлургии</p>	<p>(5) Отвечают на вопросы преподавателя по теме «Термодинамика» (<i>приложение 5</i>)</p> <p>(6) У доски четыре обучающихся записывают формулы:</p> $Q = cm(t_1 - t_2)$ $Q = rm$ $Q = \lambda m$ $Q = qm$ <p>Объясняют, где применяется каждая формула, поясняют физический смысл величин <math>C</math>, <math>r</math>, <math>\lambda</math>, <math>q</math> (<i>приложение 6</i>)</p>
--	---	---	---

2.2. Выполнение заданий в рабочей тетради	– Показать применение знаний в заданиях профессионального характера	(1) <i>Преподаватель материаловедения и теплотехники</i> предлагает выполнить задания из рабочей тетради по изученному материалу. В ходе работы проходит по рядам и проверяет выполнение. Затем выдаются эталоны ответов, с помощью которых выполняется взаимопроверка	(1) Обучающиеся выполняют профессиональные задания в рабочей тетради и проводят взаимопроверку с помощью эталона ( <i>приложение 8</i> )
2.3. Проверка знаний по физике	– Проверить усвоение терминов по изученному материалу	(1) Тестирование с использованием компьютера проводит <i>преподаватель физики</i>	(1) Выполняют тест ( <i>приложение 7</i> )
<b>3. Заключительный этап</b>			
3.1. Подведение итогов занятия	– Обсуждение и качественная оценка выполнения заданий – Подведение итогов выполнения теста	(1) <i>Преподаватели</i> еще раз анализируют результаты работы обучающихся и выставляют оценки за работу на занятии	(1) Обучающиеся слушают, задают вопросы
3.2. Рефлексия	– Соотнесение целей занятия с полученным результатом	(1) Преподаватель физики предлагает продолжить фразу ( <i>презентация, слайд 22</i> ): 1) Мне больше всего удалось... 2) Для меня было открытием, что... 3) Сегодня я научился... 4) Мне было трудно... 5) Мне было интересно... 6) Я почувствовал, что... 7) Я понял, что... 8) Своей работой на занятии я доволен (не доволен), потому что...	(1) Отвечают на вопросы, делятся впечатлениями, осмысливают результаты занятия
3.3. Выдача домашнего задания и пояснение по его выполнению	– Обеспечить мотивацию к дальнейшему изучению физики для успешного освоения ОПД	(1) <i>Преподаватель теплотехники</i> предлагает в качестве домашнего задания решить кроссворд по теме «Теплопередача» ( <i>презентация, слайд 23</i> ).	(1) Записывают домашнее задание ( <i>приложение 9</i> )

**Фронтальный опрос по теме «Агрегатные состояния вещества»**

Обучающиеся характеризуют газообразное, жидкое и твердое состояния вещества, применяя полученные ранее знания (см. табл. 1).

Таблица 1

Агрегатные состояния вещества

Критерии сравнения	Вещества		
	Газообразные	Жидкие	Твердые
Расстояния между молекулами	Большое $\approx 10$ молекул	Маленькое $\approx 1$ молекулы	Очень маленькое, практически плотную
Взаимодействие	Слабое	Сильное	Очень сильное
Характер движения	Хаотичное, прямолинейное	Хаотичное, прямолинейное, но есть время «оседлой жизни» $t = CO^{-6}C$ , то есть колебательное	Колебательное движение в узле кристаллической решетки
Основные свойства	а) заполняют весь предоставленный объем; б) легко сжимаются; в) изотропны	а) имеют постоянный объем; б) принимают форму сосуда; в) практически несжимаемые; г) изотропны	а) имеют постоянные объем и форму; б) есть постоянная температура плавления; в) анизотропны

**Применение темы «Агрегатные состояния» в профессии**

Дается понятие металлов, агрегатные состояния. Целесообразность применения различных металлов и сплавов. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток.

Демонстрация макета кристаллического строения вещества.

**Жидкость** – вещество в состоянии, промежуточном между твердым и газообразным. Это агрегатное состояние вещества, в котором молекулы (или атомы) связаны между собой настолько, что это позволяет ему сохранять свой объем, но недостаточно сильно, чтобы сохранять и форму.

**Твердое тело** – агрегатное состояние вещества, характеризующееся постоянством формы и характером движения атомов, которые совершают малые колебания около положений равновесия.

**Объем  $V$**  – пространство, заполненное молекулами (атомами).

Тест по дисциплине «Физика»

1. Шкала для измерения температуры, которой пользуются в большинстве стран:
  - а) Фаренгейта
  - б) Цельсия**
  - в) Кельвина
  
2. Температура тела по Цельсию равна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Чему равна температура этого тела по Кельвину?
  - а)  $0\text{ К}$
  - б)  $-273\text{ К}$
  - в)  $273\text{ К}$**
  
3. Температура кипения фтора  $t_1 = -188\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а хлора  $t_2 = -34\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите, во сколько раз абсолютное значение температуры кипения фтора (в К) меньше абсолютного значения температуры кипения хлора (в К) с точностью до второго знака после запятой.
  - а) 2,01
  - б) 2,81**
  - в) 3,55
  
4. Чайник с водой поставили на огонь на газовой плите. Что стало происходить с молекулами воды?
  - а) скорость молекул воды не изменилась
  - б) молекулы воды стали двигаться быстрее**
  - в) молекулы воды стали двигаться медленнее
  
5. Что принято за единицу абсолютной температуры в СИ?
  - а) один градус Цельсия ( $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
  - б) один кельвин ( $1\text{ К}$ )**
  - в) один градус Фаренгейта ( $1\text{ }^{\circ}\text{F}$ )
  
6. При уменьшении температуры тела средняя кинетическая энергия его молекул:
  - а) не изменяется
  - б) увеличивается
  - в) уменьшается**
  
7. При понижении температуры жидкого тела образуется
  - а) плазма
  - б) газообразное вещество
  - в) твердое вещество**

8. Чему равна средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы азота, если температура  $T = 314 \text{ К}$ , а постоянная Больцмана  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ ?

- а)  $6 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$
- б)  $6,5 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$**
- в)  $6,5 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}$

9. Как называется шкала температуры, в которой нет отрицательных значений?

- а) положительной шкалой
- б) нормальной шкалой
- в) абсолютной шкалой**

10. Температура, при которой должно прекратиться поступательное движение молекул, называется:

- а) нулевой температурой
- б) абсолютным нулем**
- в) минимальной температурой

### Приложение 3

#### Решение задачи

#### «Кинетическая энергия хаотического движения молекул»

При какой температуре ( $37 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $283 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ ) средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул равна  $6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$ ?

*Дано:*

$$E_k = 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К} \text{ – постоянная Больцмана}$$

$t - ?$

*Решение:*

1. Запишем значение средней кинетической энергии хаотического поступательного движения молекул с зависимостью от абсолютной температуры:

$$E_k = \frac{3}{2} kT.$$

2. Отсюда выразим  $T$ :

$$T = \frac{2 E_k}{3 k};$$

$$T = \frac{2 \cdot 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}} = 3,10^2 \text{ К} = 300 \text{ К}.$$

3. Соотношение между абсолютной температурой и температурой в градусах Цельсия:

$$t = (T - 273) \text{ } ^\circ\text{C}.$$

4. Подставим значение абсолютной температуры:

$$t = (300 - 273) = 27 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Ответ: 27 °С.

## Приложение 4

### Типы кристаллических решеток. Металлическая связь

Среди металлов наиболее часто встречаются следующие типы кристаллических решеток: объемно-центрированная кубическая – ОЦК (рис. 1, а), гранецентрированная кубическая – ГЦК (рис. 1, б), гексагональная – гексагональная компактная – ГК (рис. 1, в).

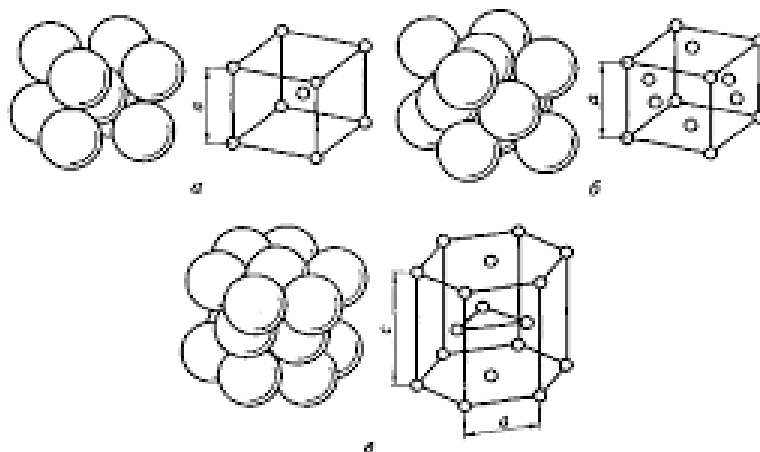


Рис. 1. Типы кристаллических решеток

Не путайте эти два понятия: кристаллическая решетка и химическая связь. Тип решетки говорит о том, как расположены атомы/ионы в молекуле вещества, а тип связи – по какому принципу они между собой взаимодействуют.

#### *Атомная кристаллическая решетка*

Согласно своему названию атомная кристаллическая решетка – это структура, в узлах которой расположены атомы. Они взаимодействуют с помощью ковалентных связей, то есть один атом отдает другому свободный электрон или же электроны из разных атомов образуют общую пару. В кристаллах с атомной решеткой частицы прочно связаны, что обуславливает ряд физических характеристик.

Свойства веществ с атомной решеткой: прочность, твердость, неспособность к растворению в воде.

**Полиморфизм** (аллотропия) металлов. Сущность полиморфизма (от греч. *polymorphos* – многообразный) состоит в том, что под влиянием определенных процессов (изменение температуры, давления) некоторые вещества, в том числе и ряд металлов, способны изменять свою кристаллическую решетку при сохранении химического состава. С физической точки зрения превращение металла из одной формы в другую обуславливается внутренней перегруппировкой молекул, которая ведет к изменению его кристаллической структуры и свойств. При этом различные формы кристаллической решетки одного металла называют полиморфными модификациями. Каждой модификации свойственно оставаться устойчивой лишь в границах определенного для данного металла интервала температур. Температура, при которой происходит превращение одной кристаллической модификации в другую, называется температурой полиморфного превращения.

Все вещества состоят из нейтральных молекул или атомов, а те – из положительно заряженных ядер и отрицательно заряженных электронов. Если ядра практически не перемещаются внутри вещества, как это бывает в твердых телах, а электроны прочно удерживаются ближайшим ядром, то все заряженные частицы такого вещества оказываются связанными. В металлах часть электронов могут беспрепятственно перемещаться по всему объему вещества, а также к такому перемещению способны образующиеся из молекул вещества положительные и/или отрицательные ионы в растворах и расплавах солей – в таких случаях говорят, что в веществе есть свободные заряженные частицы.

Материал, содержащий свободные заряженные частицы, называется электрическим проводником.

Материал, в котором свободных заряженных частиц нет или их количество очень мало, называется изолятором (или диэлектриком).

## **Приложение 5**

### **Фронтальный опрос по дисциплине «Термодинамика»**

*Вопрос:* Что понимается под внутренней энергией тела?

*Ответ:* Это сумма потенциальных энергий взаимодействия молекул и кинетических энергий их движения.

*Вопрос:* Какие есть способы измерения внутренней энергии?

*Ответ:* Механическая работа и теплообмен.

Существуют три вида теплопередачи.

1. Теплопроводность – это процесс переноса энергии от более нагретых частей тела к менее нагретым. Пример: нагревание ложки в горячем чае.

2. Конвекция – вид теплопередачи, при котором внутренняя энергия передается потоками жидкости или газа. Пример: проветривание комнаты.

3. Излучение – процесс переноса энергии посредством электромагнитного излучения. Пример: солнечный свет.

## Приложение 6

### Индивидуальный опрос «Количество теплоты»

У доски четыре обучающихся записывают формулы:

$$Q = cm(t_1 - t_2)$$

$$Q = r m$$

$$Q = \lambda m$$

$$Q = q m$$

Объясняют, где применяется каждая формула, поясняют физический смысл величин  $C$ ,  $r$ ,  $\lambda$ ,  $q$ .

*Применение в ОПД* (проводит преподаватель ОПД).

Объясняет и демонстрирует схему постройки стен металлургических печей, демонстрирует используемые материалы, дает характеристики их физических свойств.

Доказывает необходимость составления теплового баланса печи для определения расхода топлива. Считает отдельные статьи прихода и расхода тепла

$$Q_{\text{фут}} = \frac{T_{\text{вн}} - T_{\text{нар}}}{-\frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2}} \cdot F_{\text{стен}}$$

$Q_{\text{футеровки}}$  – количество теплоты, теряемое через стенки печи;

$T_{\text{внутреннее}}$  – температура рабочего пространства печи;

$T_{\text{наружное}}$  – температура наружной стенки печи;

$S_1$  – толщина огнеупорного слоя печи;

$S_2$  – толщина теплоизоляционного слоя печи;

$\lambda_1, \lambda_2$  – коэффициенты теплопроводности слоев печи;

$F_{\text{стен}}$  – площадь стен печи.

## Приложение 7

### Тестирование с использованием компьютера

1. У твердого вещества взаимодействие между молекулами:

- а) слабое
- б) сильное
- в) **очень сильное**

2. Расстояние между молекулами приблизительно один диаметр молекулы:

- а) у газов
- б) у жидкостей**
- в) у твердых тел

3. Сохраняют постоянный объем и форму:

- а) газы
- б) жидкости
- в) твердые тела**

4. Скорость движения молекул зависит от:

- а) объема
- б) массы
- в) температуры**

5. Уравнение состояния идеального газа:

а) 
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = const$$

б) 
$$PV = \frac{m}{M} * PV$$

в) 
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

6. С увеличением температуры объем газа (при постоянном давлении):

- а) увеличивается**
- б) уменьшается
- в) не уменьшается

7. С увеличением температуры плотность вещества:

- а) увеличивается
- б) уменьшается**
- в) не изменяется

8. Каким способом изменялась внутренняя энергия детали при ее нагреве в печи перед закалкой?

- а) совершением работы
- б) теплопередачей**
- в) совершением работы и теплопередачей

9. Какие заводские трубы обладают лучшей тягой:

- а) кирпичные**
- б) железные
- в) тяга в них одинаковая

10. Когда тяга в трубах лучше:

- а) летом
- б) зимой**
- в) всегда одна и та же

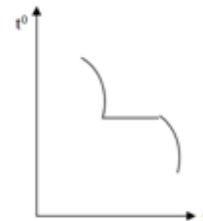
11. Указать кривую охлаждения чистого металла



1)

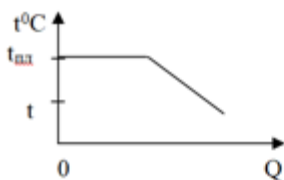


2)

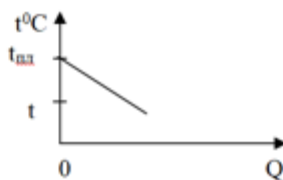


3)

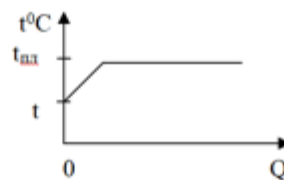
12. В кокиль залили расплавленное железо при температуре плавления ( $t_{пл}$ ), затем оно остыло до  $t = 20^{\circ}C$ . Выберите правильный график процесса:



1)



2)



3)

13. Горячий металл, соприкасаясь со стенками изложницы, нагревает ее. Какой вид теплопередачи осуществляется здесь?

- а) теплопроводность**
- б) конвекция
- в) излучение

14. Принцип действия дымовой трубы основан на каком виде теплопередачи?

- а) теплопроводности**
- б) конвекция
- в) излучение

15. В вакуумных печах происходит нагрев и плавление металла. Какие виды теплопередачи используются?

- а) конвекция и теплопроводность
- б) теплопроводность и излучение**
- в) излучение и конвекция

**Оценивания:** 13–15 баллов – отметка «5»; 11–12 баллов – отметка «4»;  
8–10 баллов – отметка «3»; 7 и менее – отметка «2»

**Задания**

1. Вставьте в текст пропущенные слова:

Черные и цветные металлы:

Все химические элементы делятся на \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

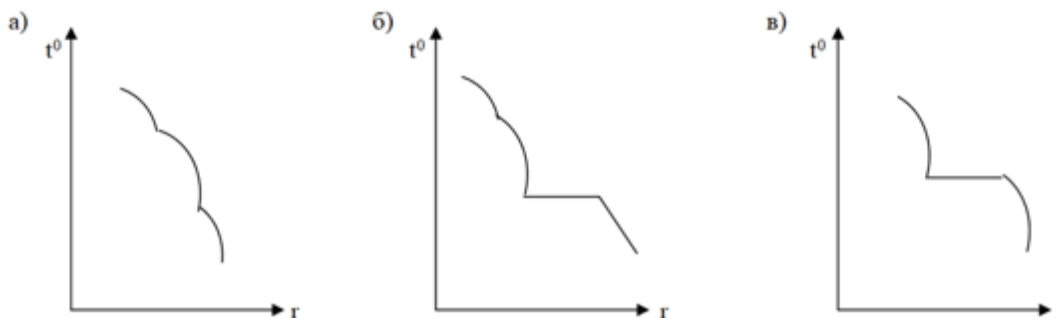
В свою очередь \_\_\_\_\_ делятся на \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

К черным металлам относится \_\_\_\_\_ и его сплавы ( \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_).

Все остальные металлы относятся к цветным.

Наибольшее распространение получили черные металлы, т. к. в земной коре находятся достаточно большие запасы руды этих металлов, и они имеют сравнительно простую технологию выплавки.

2. Укажите кривую охлаждения чистого металла:



3. Выберите и отметьте правильный ответ:

Вопросы	Ответы
<b>СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ</b>	
1. Твердость	
2. Пластичность	
3. Магнитные свойства	
4. Электропроводность	
5. Металлический блеск	
6. Упругость	
7. Теплопроводность	

4. Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения (соедините линией).

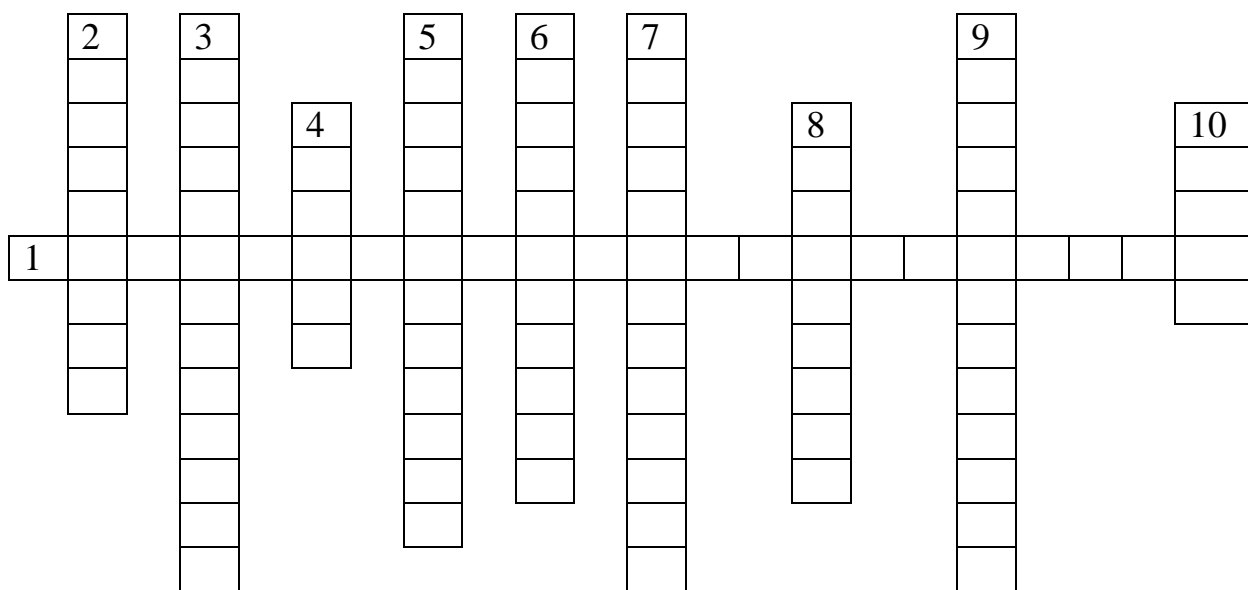
**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) Давление
- 2) Температура
- 3) Количество тепла
- 4) Сила или момент силы

**ПРИБОРЫ ДЛЯ ИХ ИЗМЕРЕНИЯ**

- а) Калориметр
- б) Динамометр
- в) Манометр
- г) Термометр

Домашнее задание. Заполнить кроссворд



**По горизонтали:**

1. Характеристика скорости изменения температуры тела в нестационарных условиях, определяемая отношением его теплопроводности к теплоемкости.

**По вертикали:**

2. Вид теплопередачи, осуществляемый с помощью электромагнитных волн.

3. Теплообмен между двумя теплоносителями через разделяющую их среду.

4. Повышение энергии системы в результате подвода к ней теплоты, характеризуется повышением температуры.

5. Отрасль науки и техники, охватывающая методы получения, преобразования и использования теплоты.

6. Параметр состояния системы, характеризующий интенсивность теплового движения частиц, образующих эту систему.

7. Теплообмен, при котором перенос теплоты определяется движением частиц на атомно-молекулярном уровне.

8. Вид теплопередачи путем переноса тепловой энергии потоками жидкости или газа.

9. Движущаяся среда, применяемая для переноса теплоты.

10. Фамилия ученого, в честь которого назван закон, определяющий распределяющий распространение теплоты в телах с неравномерным температурным полем.

## Решение

	2		3			5		6		7			9			10					
	и		т			т		т		т			т								
	з		е			е		е		е			е								
	л		п		4	п		м		п		8	п								
	у		л		н	л		п		л		о	л			у					
	ч		о		а	о		е		о		н	о			р					
1т	е	м	п	е	р	а	т	у	р	о	п	р	о	в	о	д	н	о	с	т	ь
	н		е		е		е		а		р		е				о				е
	и		р		в		х		т		о		к				с				
	е		е				н		у		в		ц				и				
			д				и		р		о		и				т				
			а				к		а		д		я				е				
			ч				а				н						л				
			а								о						ь				

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей : учебник для техникумов : в 2 томах / В.А. Кривандин, Ю.П. Филимонов. – Москва : Металлургия, 1986.

2. Кузьмин Б.А. Металлургия, металловедение и конструкционные материалы : учебник для машиностроит. техникумов / Б.А. Кузьмин, А.И. Самохоцкий, Т.Н. Кузнецова. – Москва : Высшая школа, 1971. – 352 с. : ил.

3. Лахтин Ю.М. Основы металловедения : учебник / Ю.М. Лахтин. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 272 с. – (Среднее профессиональное образование).

4. Физика : базовый уровень : учебное пособие для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Н.С. Пурешева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин. – Москва : Просвещение, 2024. – 512 с. – (Учебник СПО).

## БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Тепловые двигатели. Устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания



**Хазырова Альфия Рафиковна**

Почетный работник общего образования  
Российской Федерации,  
преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Южно-Уральский агропромышленный колледж»,  
Челябинская область



**Ахмедьянов Уел Харисович**

Отличник профессионального образования  
Российской Федерации,  
преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Южно-Уральский агропромышленный колледж»,  
Челябинская область

Рекомендовано для специальности

**35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники  
и оборудования**

#### Дисциплины

«Физика»

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

**«Назначение, общее устройство, принцип работы тракторов,  
автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования»**

Раздел: Назначение и общее устройство тракторов и автомобилей

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 1.2** Проводить техническое обслуживание сельскохозяйственной техники при эксплуатации, хранении и в особых условиях эксплуатации, в том числе сезонное техническое обслуживание.

#### Общая информация о занятии

**Дисциплина общеобразовательного цикла (ОД):** Физика

**Дисциплина профессионального (ПД) цикла:**

МДК.01.01. Назначение, общее устройство, принцип работы тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования.

**Специальность:** 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

**Раздел рабочей программы ОД:** Молекулярная физика и термодинамика

**Раздел рабочей программы ПД:** Назначение и общее устройство тракторов и автомобилей

**Тема:** Тепловые двигатели. Устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания.

**Цель занятия:**

*обучающая:* организация деятельности обучающихся по изучению назначения, устройства и принципа действия теплового двигателя, рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания, расширение у обучающихся знаний о тепловых двигателях и принципах их действия. (ПК1.2); обоснование постановки цели, выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач, актуализация знаний о понятии «тепловой двигатель»;

*развивающая:* развитие умений работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами (ЛР7); развитие умений решать проблемы при помощи бережливых технологий, анализировать, сравнивать, обобщать, делать выводы (Прб08); формирование умений анализа и интерпретации информации о различных видах двигателей внутреннего сгорания, об их преимуществах и недостатках (ОК02); формирование способности решению задач профессиональной деятельности применительно к назначению, классификации, устройству и основным параметрам работы двигателя;

*воспитательная:* формирование умений работать в команде, в паре (ОК4); понимания ценности собственного труда при выполнении заданий (ЛР4); содействие сохранению окружающей среды, ресурсосбережению через использование двигателей внутреннего сгорания в тракторах, автомобилях; применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях (ЛР14, ОК7).

**Тип занятия:** комбинированный.

**Вид занятия:** бинарное.

**Технологии, методы, приемы обучения:**

- по источнику информации: словесные, наглядные;
- по степени активности обучаемых: объяснительно-иллюстративный;
- частично-поисковый;
- наглядный метод;

- метод практических упражнений;
- метод самоконтроля;
- демонстрация;
- технологии проектного обучения (проектно-исследовательской).

**Формы организации деятельности обучающихся:** фронтальная, индивидуальная, работа в группах, в парах.

**Основные понятия, термины:** температура, давление, объем, внутренняя энергия, работа, два клапана, цилиндр, свеча, коленвал, шатун, карбюратор, поршневой палец, тепловые двигатели, двигатель внутреннего сгорания, такты работы двигателя, мертвые точки, выхлопные газы, форсунка, бензин, дизельное топливо, горючая смесь, скорость, воздух, поршень, поршневые кольца, камера сгорания.

**Оснащение занятия, средства обучения:** план занятия, раздаточный дидактический материал (тестовые задания) для обучающихся, доска, компьютер, проектор, рабочая тетрадь, макет ДВС; оборудование для практической работы (форсунки); оборудование к опыту: пробирка с водой, пробка, спиртовка, штатив с лапкой, изображения механизмов, модели 4-тактного двигателя.

<b>Планируемые результаты в соответствии с ФГОС СОО</b>	
<b>Личностные результаты (по направлениям)</b>	
ЛР07	Навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности
ЛР09	Готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; <...>
ЛР13	Осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем
ЛР14	Сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности
ЛРВР15	Сформированность личности студента, стремящегося к саморазвитию и самосовершенствованию, мотивированного к обучению, к социальной и профессиональной мобильности на основе выстраивания жизненной и профессиональной траектории, демонстрирующего интерес и стремление к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями социально-экономического развития Челябинской области
<b>Метапредметные результаты</b>	
<i>Познавательные универсальные учебные действия</i>	

МПР01	Выделять и формулировать познавательную цель; предвидеть возможные результаты своих действий
<i>Коммуникативные универсальные учебные действия</i>	
МПР02	Общаться и взаимодействовать с преподавателем и одноклассниками по совместной учебной деятельности
<i>Регулятивные универсальные учебные действия</i>	
МПР03	Выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; принимать познавательную цель и сохранять ее при выполнении учебных действий; иметь представление о строении двигателя внутреннего сгорания, уметь объяснять принцип действия тепловых двигателей
<b>Предметные результаты</b>	
ПР601	Сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки <...>
ПР602	Сформированность умений распознавать физические процессы, объяснять их на основе изученных законов <...> связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах <...>
ПР603	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...>
ПР604	Владение закономерностями, законами и теориями: <...> и молекулярно кинетической теорией; изменение агрегатного состояния веществ <...>
ПР608	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни <...>
<b>Планируемые результаты обучения в соответствии с ФГОС СПО</b>	
<b>Формируемые общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Проводить техническое обслуживание сельскохозяйственной техники при эксплуатации, хранении и в особых условиях эксплуатации, в том

	числе сезонное техническое обслуживание
<b>Личностные результаты в соответствии с Рабочей программой воспитания</b>	
ЛР10	Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности. Забота и защита окружающей среды через использование генераторов в электромобилях, а также в электростанциях с возобновляемыми источниками энергии
ЛРВР15	Стремящийся к саморазвитию и самосовершенствованию, мотивированный к обучению, к социальной и профессиональной мобильности на основе выстраивания жизненной и профессиональной траектории. Демонстрирующий интерес и стремление к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями социально-экономического развития Челябинской области.
<b>Междисциплинарные связи</b>	
<b>Общепрофессиональные дисциплины</b>	
ОП 05	Материаловедение
ОП 06	Электротехника и электронная техника
ПМ 01	Эксплуатация сельскохозяйственной техники и оборудования
МДК 01.01	Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей
ПМ 02	Ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования
МДК 02.01	Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственного оборудования

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Элементы внешней и внутренней структуры занятия, продолжительность	Деятельность преподавателя ОД	Деятельность преподавателя ОПД (или ПД)	Деятельность обучающихся
<p><b>1. Подготовительный этап</b> <i>(10 мин)</i></p> <p><b>1.1. Организационный момент</b> <i>(2 мин)</i></p> <p>Методы обучения: словесный, коммуникативный, умение планировать свою деятельность</p>	<p>(1) Беседа: создание положительного настроения на работу, проверка готовности обучающихся к началу занятия</p>	<p>(1) Приветствует обучающихся, проверяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– готовность обучающихся к занятию;</li> <li>– присутствие обучающихся;</li> <li>– внешний вид и санитарное состояние рабочей одежды.</li> </ul> <p>(2) Делает записи в журнале</p>	<p>(1) Приветствуют преподавателей, дежурный сдает рапорт о готовности обучающихся к занятию (учебник, тетрадь, письменные принадлежности)</p>
<p><b>1.2. Целевая установка</b> <i>(4 мин)</i></p> <p>Методы обучения: наглядный, словесный. Форма организации: фронтальная</p>	<p>(1) Мотивация учебной деятельности. Сообщение темы и цели занятия. (2) Исторические сведения (<i>приложение 1</i>), (<i>презентация, слайд 2</i>) (ОК2). (3) Видеофрагмент: Иван Ползунов, братья Черепановы – на Урале впервые в мире придумали паровую машину. – <a href="https://rutube.ru/video/1c1234ea556bce3fcc12e138d5bcd015/">https://rutube.ru/video/1c1234ea556bce3fcc12e138d5bcd015/</a></p>	<p>(1)– Без чего все трактора, автомобили не могут работать?</p>	<p>(1) Записывают в тетрадь тему занятия. (2) Слушают исторические сведения. (3) Комментируют видеофрагмент</p>

<p><b>1.3.</b> Актуализация опорных знаний и опыта обучающихся (4 мин)</p> <p>Метод обучения: опрос. Форма организации: фронтальная</p>	<p>(1) Настраивает обучающихся на работу на занятии, актуализирует ранее изученный материал, необходимый к занятию. (ОК2) Эпиграф занятия: «Или люди сделают так, чтобы на Земле стало меньше дыма, или дым сделает так, что на земле станет меньше людей» (Луис Баттан). Что имел в виду Луис Баттан? (презентация, слайд 2) (2) Фронтальный опрос (приложение 2)</p>	<p>(1) – Назовите виды топлива. – Что имел в виду Луис Баттан?</p>	<p>(1) Отвечают на вопросы, вспоминают, что внутренняя энергия преобразуется в механическую энергию, тело совершает работу</p>
<p><b>2. Основной этап (78 мин)</b></p> <p><b>2.1.</b> Формирование новых знаний (умений) (60 мин)</p> <p>Методы обучения: объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый проблемный, метод практических упражнений; метод самоконтроля, демонстрация. Форма организации: фронтальная, групповая, индивидуальная</p>	<p><b>1</b></p> <p>(1) Рассказ с элементами беседы. Проблемный вопрос: «Каков принцип действия теплового двигателя? Ответим на этот вопрос, проведя эксперимент». (ОК 1) (презентация, слайд 3) (2) Вопрос 1. Как можно с помощью данных приборов (пробирка и спиртовка) преобразовать внутреннюю энергию в механическую? (ОК1) (3) Вопрос 2. Почему вылетела пробка? И как изменилась внутренняя энергия? Если заменим стеклянную пробирку металлическим цилиндром, а пробку – плотно пригнанным поршнем, получим</p>		<p>(1) Обсуждение в группах, представление ответов:</p> <p>(2) <i>Ответ 1.</i> В пробирку налить воды и ее нагреть.</p> <p>(3) <i>Ответ 2.</i> Под давлением пара. Энергия топлива перешла во внутреннюю энергию пара. Пар, расширяясь, совершил работу – поднял пробку. Внутренняя энергия пара превратилась в кинетическую энергию пробки.</p>

	<p>простейший тепловой двигатель, в котором внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию. Такой двигатель был изобретен в конце 17 века Джеймсом Уаттом и усовершенствован в дальнейшем [2, п. 7.1, с. 128] (презентация, слайд 3)</p> <p>(4) Обратимся к истории. Видеофрагмент:  <a href="https://yandex.ru/video/preview/1959394393738066751">https://yandex.ru/video/preview/1959394393738066751</a></p>	<p><b>2</b></p> <p>(5) Объясняет принцип работы ДВС. Работа двигателя этого типа основана на свойстве газов расширяться при нагревании. Источником теплоты в двигателе является смесь топлива с воздухом (горючая смесь). (ПК1.2)</p> <p>(6) Вопрос 3. Какие типы двигателя внутреннего сгорания вы знаете? (презентация, слайд 5) Двигатели внутреннего сгорания бывают двух типов: бензиновые и дизельные. В бензиновом двигателе горючая смесь (бензина с воздухом) воспламеняется внутри цилиндра от искры, образующейся на свече зажигания.</p> <p>(7) Вопрос 4. Для чего нужен воздух?</p>	<p>Записывают определение тепловых двигателей [1, п. 5.7, с. 135] (презентация, слайд 4)</p> <p>(6) <i>Ответ 3.</i> Бензиновые и дизельные.</p> <p>(7) <i>Ответ 4.</i> Для поддержания горения в качестве окислителя.</p>
--	--	--	---

	<p><b>3</b></p> <p>(8) Что представляет рабочая смесь? Объясняет устройство и принцип действия карбюратора (<i>презентация, слайд б</i>).</p> <p>(9) Повторяет ключевые понятия, законы.</p> <p><b>Закон Бернулли:</b> в тех частях потока, где скорость больше, давление оказывается ниже, а в тех частях потока, где скорость меньше, там давление больше.</p> <p><b>Закон Паскаля. Испарение. Атмосферное давление.</b> (ОК01).</p> <p>(10) Акцентирует внимание обучающихся на понятии жиклера. Если засорится жиклер, что произойдет? Бензин не будет поступать. А если бензина много будет? Образуются выхлопные газы. (ЛР10).</p>	<p>В дизельном двигателе горючая смесь (дизельного топлива с воздухом) воспламеняется от сжатия, а свечи зажигания не применяются. На обоих типах двигателей давление образующейся при сгорании горючей смеси газов повышается и передается на поршень. (ОК2) Поршень перемещается вниз и через шатун действует на коленчатый вал.</p>	<p>(8) Делают рисунок карбюратора в тетрадах. Подписывают основные части. Учатся сравнивать .</p> <p>(9) Вспоминают закон Бернулли, закон Паскаля, понятие атмосферного давления, явление испарения.</p> <p>(10) Если засорится жиклер, то бензин не будет поступать.</p>
--	--	--	---

	<p>(11) Напоминает эпитафию. Делает вывод: мы с вами получили рабочую смесь.</p> <p><b>5</b></p> <p>(13) Устройство карбюраторного двигателя внутреннего сгорания объясняет на примере одного цилиндра. (ПР1) <i>(презентация, слайд 6)</i>. Видеоролик: <a href="https://rutube.ru/video/19a81e5d7287c658751d28bbc476f700/">https://rutube.ru/video/19a81e5d7287c658751d28bbc476f700/</a></p> <p>(14) Вызывает желающих показать на модели части карбюраторного двигателя [1, п. 5.9, с. 140]. Дополняет ответы обучающихся и знакомит с рабочим циклом двигателя, используя тренажер «Двигатель внутреннего сгорания» (ОК1).</p>	<p><b>4</b></p> <p>(12) Проводит сравнительную характеристику дизельного и бензинового двигателя <i>(приложение 3)</i>. 1) Способ воспламенения топлива в цилиндрах. 2) Детонация внутри цилиндров (ОК7). 3) Потребление топлива (ЛР10). 4) КПД.</p>	<p>(11) Рабочая смесь – это смесь паров бензина с воздухом.</p> <p>(13) Изучают макеты двигателей внутреннего сгорания, обосновывают собственные высказывания. Учатся вести дискуссию, обосновывать постановку цели и способов решения профессиональных задач [2, п. 7.2].</p>
--	--	--	--

	<p>(14) Делает рисунок цилиндра (презентация, слайд 7).</p> <p>(15) Делает вывод. Газ совершает механическую работу. Количество теплоты идет на совершение работы газом. (ОК2)</p>	<p><b>6</b></p> <p>(16) Показывает рабочий цикл дизельного двигателя и просит найти сходство и отличия дизельного и карбюраторного двигателей (ПК1.2) (презентация, слайд 8).</p> <p>Учитель задает вопрос: для чего в двигателях делают много цилиндров?</p> <p><b>7</b></p> <p>(17) Практическая часть (приложение 4). Объясняет назначение и устройство форсунки дизельного двигателя, порядок разборки, регулировки и сборки форсунки дизельного двигателя (ОК4, ОК7, ПК1.2).</p> <p>Проводит инструктаж по технике безопасности.</p> <p>Раздает алгоритм разборки и сборки форсунки двигателя Д-240.</p>	<p>(14) Рисуют рисунок цилиндра, указывают основные части.</p> <p>(17) Восприятие объяснений преподавателя по порядку разборки, регулировки и сборки форсунки дизельного двигателя. Знакомство с критериями оценок, нормами времени на выполнение задания, техникой безопасности при выполнении задания. Деление на группы.</p> <p>Выполняют задание по алгоритму: разборка и сборка форсунки двигателя Д-240 (приложение 4). Делают вывод по результатам работы</p>
--	--	---	--

		<p>Осуществляет проверку правильности выполнения обучающимися намеченных заданий и операций; используют ли они письменное инструктирование в ходе выполнения учебных заданий; как используют инструменты и приспособления; в порядке ли содержат рабочее место и специальную одежду. Обращает внимание на соблюдение ТБ</p>	
<p><b>2.2.</b> Закрепление знаний (применение освоенных умений) (15 мин)</p> <p>Метод: задания с выбором ответа. Форма организации: индивидуальная, групповая, парная</p>	<p><b>1</b></p> <p>(1) Совместная работа с обучающимися с опорой на макет двигателя внутреннего сгорания (ОК4):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Где используются двигатели внутреннего сгорания?</li> <li>– Покажите детали двигателя внутреннего сгорания.</li> <li>– Расскажите о тактах двигателя внутреннего сгорания.</li> </ul> <p>(Ответы на листочках и взаимопроверка в парах) (ОК4) (презентация, слайд 9).</p> <p>(2) – Как называется устройство подачи топлива в бензиновый ДВС?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Какую функцию выполняет карбюратор?</li> <li>– Покажите детали карбюратора.</li> </ul>		<p>(1) Изучают макеты двигателей внутреннего сгорания. обосновывают собственные высказывания. Учатся вести дискуссию, обосновывать постановку цели и способов решения профессиональных задач, работают в командах.</p>

	<p>(Ответы на листочках и взаимопроверка в парах) (ОК4, ОК1) (презентация, слайд 10).</p> <p>(3) Заполните таблицу «Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя», используя приложение 5 (ОК4) (презентация, слайд 11).</p> <p>(4) Каково влияние тепловых двигателей на окружающую среду? Чем может быть вызван парниковый эффект (ОК7).</p>	<p><b>2</b></p> <p>(5) <i>Вопрос 1.</i> Основная отличительная черта дизельного двигателя от карбюраторного? (ОК4, ОК1, ПК1.2) (презентация, слайд 12).</p> <p><i>Вопрос 2.</i> Почему повышается давление воздуха в цилиндрах?</p> <p><i>Вопрос 3.</i> Какой продукт поступает в цилиндры при такте впуска?</p> <p><i>Вывод.</i> Дизельный двигатель экономичный. При работе двигателя практически отсутствует детонация. КПД выше, чем у бензинового (карбюраторного) (ОК2, ОК7).</p> <p>(6) <i>Опрос:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Что называется камерой сгорания?</li> <li>– Что такое степень сжатия?</li> </ul>	<p>(5) <i>Ответ.</i> Экономичность, КПД в 1,5–2 раза выше, чем у бензинового.</p> <p><i>Ответ.</i> За счет сжатия воздуха.</p> <p><i>Ответ.</i> Очищенный атмосферный воздух</p>
--	---	--	--

	<p><b>3</b></p> <p>(7) Применение (презентация, слайд 13).</p> <p>(8) <i>Вывод.</i> Работа тепловых двигателей основана на свойстве газов расширяться при нагревании. Источником теплоты в двигателе является смесь топлива с воздухом (горючая смесь). Один из тепловых двигателей – ДВС-двигатель внутреннего сгорания (О 1, ОК2). Топливная смесь сгорает не снаружи, а внутри цилиндра двигателя, отсюда и название ДВС. Знания законов физики по этой теме нужны для понимания общего устройства и работы двигателя внутреннего сгорания, чтобы в дальнейшем вовремя определить неисправность и принять меры к ее устранению, а также для правильного обслуживания тракторов, увеличивая срок эксплуатации их двигателей (ОК 7)</p>	<p>– Перечислите преимущества и недостатки ДВС.</p> <p>– Основная отличительная черта дизельного двигателя от его главного бензинового конкурента</p>	
<p><b>2.3.</b> Выдача домашнего задания (3 мин) Метод: беседа.</p>	<p>(1) Комментирует выполнение домашнего задания. 1. Повторить конспект [1, пп. 5.7–5.9].</p>	<p>(3) Выдает домашнее задание. Письменно выполнить объяснение по схеме «Порядок работы четырехцилиндрового,</p>	<p>(1) Записывают домашнее задание (вопрос и схема)</p>

<p>Форма организации: фронтальная</p>	<p>2. Ответить на вопрос (ОК7): – Как вы могли заметить, в тепловых двигателях происходит передача некоторого количества теплоты от нагревателя холодильнику и при этом совершается работа. Однако существуют такие тепловые машины, в которых осуществляется обратный процесс, то есть теплота передается от холодильника нагревателю. За счет чего совершается работа в этом случае? <i>(презентация, слайд 14)</i></p>	<p>четырёхтактного двигателя» <i>(приложение б)</i></p>	
<p><b>3. Заключительный этап</b> <i>(2 мин)</i> <b>3.1. Подведение итогов занятия</b></p>	<p>(1) Проводит рефлексию, выставляя оценки с аргументацией, оценивание работы групп в целом и отдельных обучающихся. – Какие физические основы работы двигателя выяснили на занятии? – Какие знания, полученные на занятии, понадобятся вам в будущей профессии? Всем спасибо за активную работу на занятии! Всего доброго! <i>(презентация, слайд 16)</i></p>	<p>Подводит краткие итоги работы каждой группы с тем, чтобы доказать, как достигнута цель занятия. Делает анализ ошибок, допущенных обучающимися, для повторного закрепления знаний, полученных в процессе занятий. Указывает на положительную работу обучающихся одних групп и недостаточную работу других. Сообщает обучающимся оценки, выставленные в журнал</p>	<p>(1) Отвечают на вопросы. Выслушивают комментарии преподавателей по итогам за занятие. Принимают к сведению результат своего труда</p>

## **Исторические сведения**

«Суровый» Нижний Тагил. Здесь располагается крупный металлургический комплекс России. Но двести лет назад на его месте находились обычные бараки, где жили обычные мужики, которые голыми руками закаляли сталь.

С 18 века Урал становится индустриальной кузницей России. Новые технологии требовали новых изобретений и новых машин. Эта эпоха рождала талантливых инженеров и изобретателей, которые двигали прогресс и экономику.

Удивительно, но на Урале впервые в мире придумали паровую машину, первый русский пароход, а затем и паровоз. Когда Джеймс Уатт только в теории рассуждал о паровой машине, у нас, на Урале, она уже всюду функционировала. Иван Ползунов построил ее за тринадцать месяцев. Однако механик вскоре умер, а машину надолго забыли...

...1833 год, Нижний Тагил. На центральной площади толпа зевак, говорят, что будут показывать нечто доселе невиданное. «Грандиозный пароходный дилижанец» – именно так официально называлась машина, которую собирались показывать всему люду. Представляют чудо технику отец и сын Ефим и Мирон Черепановы – крепостные, но гениальные изобретатели.

Машина шокировала публику, «сама да вдруг идет, без телеги, без ничего». Кто-то от испуга крестится, кто-то рад без памяти, а кому-то не терпится залезть на чудо машину и самому взять управление в свои руки. Кто-то ликует и радуется. Машина показала себя превосходно, двигалась на паровом двигателе по рельсам, которые называли колесопроводом, тянула за собой многотонный вагон.

По сути, в 1833 году в России впервые был продемонстрирован паровоз, но начальство почему-то отнеслось к изобретению скептически и даже запретило дальнейшее продвижение изобретения. А Черепановы странным образом вдруг уходят из жизни.

Почему запретили Черепановых и их паровоз, который был, несомненно, нужен России? Что это было? Терпение, здесь-то и начинается самое интересное.

Впервые после долгих лет забвения о Черепановых «вспомнил» ленинградский историк Александр Бармин в 1935 году. Удивительно, но Бармин не нашел ничего, кроме чертежей паровоза и кратких материалов об изобретателях. Тогда Бармин отправился в Нижний Тагил и только там, в «Демидовских архивах», обнаружил удивительные документы талантливых изобретателей — отца и сына Черепановых.

Крепостные Ефим и Мирон Черепановы и заводы, на которых те работали, принадлежали Павлу Демидову, тот мало вкладывал средства в свои заводы, постольку-поскольку, поддерживал их на плаву и снимал лишь «сливки» в виде прибыли. Вкладывал же он свои деньги в Европу, жил в Германии и в Италии.

Можно смело разделить труд рабочего до Черепановых и после. До Черепановых все заводы работали на водяных двигателях и располагались у воды, отсюда и возникло слово «завод».

После Черепановых, на заводах активно внедряются паровые двигатели, привязка к воде становится не нужна, заводы можно было строить ближе к запасам руд, что намного повысило производительность и ускорило все процессы производств.

Когда о паровом двигателе в России узнали за границей, к Черепановым начали частить иностранные инженеры, они убеждают Ефима, что тому не нужно развивать паровую машину, потому что на Урале «она будет непригодна». Но Ефим понимает, машина нужна.

Ефим Черепанов решается на беспрецедентную авантюру. Он строит под землей фабрику для разработки своих изобретений. И все это втайне от начальства и на демидовские же деньги. Здесь, в тайне, Черепановы дорабатывают свой паровой двигатель, он становится компактнее и намного эффективнее машины Ползунова.



*Первая паровая машина*

Фронтальный опрос в письменной форме

Вопросы	Ответы
Энергия – это	физическая величина, характеризующая способность тела, совершать работу
Дайте определение внутренней энергии тела	Внутренняя энергия тела – это сумма кинетической энергии всех его молекул и потенциальной энергии их взаимодействия
Назовите признаки, по которым мы можем понять, что тело совершает работу	Перемещение в пространстве или изменение формы и объема тела
Назовите макроскопические параметры от которых зависит состояние любой системы (тела)	$V, p, T$
Даны процессы: изотермический ( $T = const$ ), изобарный ( $p = const$ ), изохорный ( $V = const$ ). При каком процессе работа системы не происходит?	При изохорном, так как $V = const$
Назовите способы изменения внутренней энергии	Теплопередача и совершение работы
Сформулируйте первый закон термодинамики (закон сохранения энергии)	Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает, она переходит из одной формы в другую
Можно ли использовать внутреннюю энергию пороха или другого вида топлива для передвижения?	Да, его внутренняя энергия преобразуется в механическую энергию, тело совершает работу

Критерий оценивания фронтального опроса:

- 1) формулировка понятий (энергия, внутренняя энергия, теплопередача, работа, изопроцессы), четкое и верное определение физических величин (объем, температура, давление);
- 2) представление формулы внутренней энергии, работы,  $I$  закона термодинамики, графика зависимости давления от объема в изотермическом процессе, если газ расширяется;
- 3) понимание роли изучаемого материала в общем контексте изучаемой темы, применения на практике: внутренняя энергия может быть преобразована в кинетическую энергию движения (двигатель внутреннего сгорания, реактивный двигатель).

*Шкала оценок.*

**Отлично** – ответ удовлетворяет всем трем критериям.

**Хорошо** – ответ удовлетворяет критериям 1 и 2.

**Удовлетворительно** – обучающийся знает только определение (один элемент).

**Неудовлетворительно** – обучающийся не знает определения понятий, не может назвать физические величины.

### **Сравнительная характеристика дизельного и бензинового двигателя**

Основная отличительная черта дизельного двигателя от его главного бензинового конкурента – это способ воспламенения топлива в цилиндрах, которое загорается при контакте со сжатым воздухом во время рабочего такта, что исключает детонацию внутри цилиндров и дает возможность повысить степень сжатия, а также использовать различные системы наддува, повышающие мощность.

Эффективность любого, в том числе и дизельного, двигателя зависит от количества вырабатываемой энергии во время сжигания топлива в цилиндрах. В этом отношении дизельный двигатель намного эффективнее своего бензинового собрата, что достигается за счет более высокой степени сжатия, достигающей 20–24 единиц, и более рационального расхода топлива, который напрямую зависит от нагрузок. Если сравнить дизельный и бензиновый мотор одинакового объема, первый будет потреблять в 1,5 раза меньше топлива. КПД дизельного двигателя составляет около 40%, а с применением дополнительной системы наддува – все 50%, что в 1,5–2 раза выше, чем у бензинового.

#### *Критерии оценивания письменной работы*

Ключевые аспекты:

- 1) Способ воспламенения топлива в цилиндрах (ключевые понятия, законы. Закон Бернулли. Закон Паскаля. Испарение. Атмосферное давление).
- 2) Детонация внутри цилиндров.
- 3) Потребление топлива.
- 4) КПД.

*Шкала оценок.*

**Отлично** – обучающийся демонстрирует глубокие знания, умеет установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, умеет сравнивать двигатели по всем ключевым параметрам, выделяет преимущества и недостатки, понимает область применения и экологические аспекты.

**Хорошо** – обучающийся знает основные принципы работы двигателей, умеет сравнить по основным параметрам, понимает преимущества и недостатки, знает законы и теории, но допускает недочеты в ответах.

**Удовлетворительно** – обучающийся знает основные принципы работы, может сравнить двигатели, но обнаруживает отдельные пробелы в усвоении некоторых вопросов курса физики.

**Неудовлетворительно** – обучающийся не знает принципов работы, не может сравнить двигатели, не понимает область применения и экологические аспекты.

## Приложение 4

### Практическая часть

#### Алгоритм разборки и сборки форсунки двигателя Д-240

Перед разборкой форсунку очищают от нагара и смолистых отложений. Разборку форсунки осуществляют в следующей последовательности:

1. Отворачиваем колпак (8).
2. Регулировочный винт с контргайкой (9–6).
3. Извлекаем пружину с корпуса (10).
4. Штангу с тарелкой (11).
5. Отворачиваем штуцер с сетчатым фильтром (4–5).
6. Отворачиваем гайку распылителя (1).
7. Извлекаем корпус распылителя (втулка) с иглой (14).

Сборку проводим в обратной последовательности.

#### Заключение

Проверка правильности выполнения обучающимися намеченных заданий и операций; используют ли письменное инструктирование в ходе выполнения учебных заданий.

Как используют инструменты и приспособления.

В порядке ли содержат рабочее место и специальную одежду.

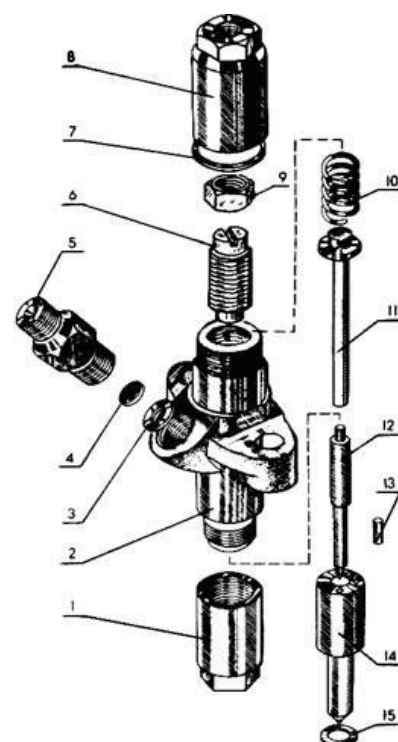
Соблюдается ли ТБ.

#### Оценивание алгоритма разборки и сборки форсунки двигателя Д-240

При оценивании учитываются точность, последовательность и безопасность выполнения операций, а также соблюдение правил работы с деталями топливной системы. Кроме того, нужно оценивать понимание и умение применять знания об устройстве форсунки и принципах ее работы.

Конкретные критерии оценивания:

1. Точность выполнения операций:



Устройство форсунки

- правильное откручивание и закручивание гаек, винтов и других крепежных элементов;
  - использование инструментов, соответствующих размерам и назначению деталей;
  - безопасное перемещение и хранение деталей, чтобы избежать их повреждения или загрязнения.
2. Последовательность выполнения операций:
- правильный порядок разборки и сборки форсунки, соответствующий инструкции и рекомендациям производителя.
  - учет последовательности операций при демонтаже и установке деталей.
3. Безопасность выполнения операций:
- соблюдение правил работы с топливом и под давлением;
  - использование средств индивидуальной защиты (если требуется);
  - предотвращение повреждения деталей при разборке и сборке.
4. Понимание принципов работы форсунки:
- понимание назначения и функций различных деталей форсунки;
  - умение определять причины возможных неисправностей;
  - знание принципов регулировки давления начала впрыскивания (если это требуется для конкретной модели форсунки).
5. Знание устройства форсунки:
- умение идентифицировать различные детали форсунки;
  - понимание назначения и функции каждой детали;
  - знание возможных дефектов и способов их устранения.

#### *Шкала оценок.*

**Отлично** – все операции выполнены точно и безопасно, соблюден правильный порядок разборки и сборки, продемонстрировано хорошее знание устройства и принципов работы форсунки.

**Хорошо** – операции выполнены в основном точно и безопасно, соблюден порядок разборки и сборки, продемонстрировано хорошее знание устройства форсунки, но имеются незначительные ошибки или упущения.

**Удовлетворительно** – операции выполнены частично точно и безопасно, порядок разборки и сборки соблюден неполностью, есть недостатки в знании устройства форсунки.

**Неудовлетворительно** – операции выполнены неточно и небезопасно, порядок разборки и сборки не соблюден, демонстрируется недостаточная осведомленность о устройстве и принципах работы форсунки.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя

№		1 такт	2 такт	3 такт	4 такт
1	Движение поршня				
2	1 клапан				
3	2 клапан				
4	Цилиндр				
5	Горючая смесь				
6	Продукты сгорания				
7	Название такта	впуск	сжатие	рабочий ход	выпуск

*Критерии оценивания рабочего цикла четырехтактного карбюраторного двигателя.*

Для более глубокого понимания обучающимся принципа работы двигателя можно использовать визуальные материалы (схему или модель, показывающие работу двигателя.)

*Шкала оценок.*

**Отлично** – обучающийся демонстрирует глубокое понимание всех этапов рабочего цикла, умеет объяснять процессы, правильно отвечает на все вопросы. Все пункты таблицы заполнены правильно.

**Хорошо** – обучающийся демонстрирует хорошее знание рабочего цикла, может описать основные процессы, но может затрудняться в объяснении деталей или сложных взаимосвязей. Таблица заполнена не полностью.

**Удовлетворительно** – обучающийся знает основные этапы цикла, но его объяснения могут быть неполными или поверхностными, он может не понимать некоторые детали.

**Неудовлетворительно** – обучающийся не знает или плохо понимает основные этапы рабочего цикла, не может объяснить процессы и их взаимосвязь.

Порядок работы четырехцилиндрового, четырехтактного двигателя



Полу-обороты коленчатого вала	Углы поворота коленчатого вала	Цилиндры			
		1	2	3	4
1-й	0°	Рабочий ход	Сжатие	Выпуск	Впуск
	180°	Выпуск	Рабочий ход	Впуск	Сжатие
2-й	360°	Впуск	Выпуск	Сжатие	Рабочий ход
	540°	Сжатие	Впуск	Рабочий ход	Выпуск
4-й	720°				

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / В.Ф. Дмитриева. – Москва : Академия, 2019. – 448 с. : ил.

2. Кудинов В.А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для среднего профессионального образования / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. – Москва: Издательство ЮРАЙТ, 2023. – 454 с. : ил. – (Профессиональное образование).

3. Истомина В.В. Методика формирования общих компетенций по профессиям и специальностям среднего профессионального образования : учеб.-метод. Пособие / В.В. Истомина. – Челябинск : ГБУ ДПО ЧИРПО, 2020. –96 с.

4. Педагогические технологии в профессиональном образовании : учеб.-метод. пособие / сост. Е.В. Швачко. – Челябинск : ГБУ ДПО ЧИРПО, 2020. – 116 с.

5. Родичев В.А. Тракторы: учебник для начального профессионального образования / В.А. Родичев. – Москва : Академия, 2013. – 287 с. : ил.

6. Паровая машина

<https://rutube.ru/video/fd8fbada55590454b21e2a307da94b35/>

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Занятие систематизации и обобщения знаний и умений по теме «Основы молекулярно-кинетической теории»



**Анциферова Милана Борисовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Поволжский государственный колледж»,  
Самарская область

Рекомендовано для специальности  
40.02.02 Правоохранительная деятельность

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.4** Обеспечивать выявление, раскрытие и расследование преступлений и иных правонарушений

#### Общая информация о занятии

**Тема:** Основы молекулярно-кинетической теории

**Название:** Занятие систематизации и обобщения знаний и умений по теме «Основы молекулярно-кинетической теории»

**Цель:**

- повторить и актуализировать основные понятия раздела «Молекулярная физика и термодинамика»
- сформировать готовность использовать усвоенные знания, умения, навыки, способы деятельности в реальной жизни для решения практических задач и в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке
ПК1.7	Обеспечивать выявление, раскрытие и расследование преступлений и иных правонарушений в соответствии с профилем подготовки
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР602	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР603	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...>
ПР64	Владение закономерностями, законами и теориями <...>
ПР65	Умение учитывать границы применения изученных физических моделей <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике <...>
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	
СОО.01.03	Математика

СОО.01.07	Химия
СОО.01.08	Биология
ОП.06	Криминология и предупреждение преступлений
ОП.09	Криминалистика
ОП.10	Безопасность жизнедеятельности
ПМ.В.03	Организация деятельности сотрудников полиции по квалификации и расследованию преступлений
МДК.В.03.02	Оперативно-розыскная деятельность

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этап	Виды работ (методы, приемы, формы обучения)	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемый результат
<b>1. Мотивационный этап</b> (10 мин)	Наглядный метод, фронтальная форма, организация проблемно-поисковой работы обучающихся	Подготовка к занятию. Постановка цели занятия вместе с обучающимися, согласование плана занятия	Формулируют вместе с преподавателем цели занятия. Изучают план занятия и критерии оценивания ответов каждого этапа занятия	ОК02 ОК03 ОК04 ОК05 ПР602
<b>2. Основной этап</b> (65 мин)	Наглядный метод, фронтальная форма, организация проблемно-поисковой работы обучающихся	Корректировка обучающихся	Выбирают правильные ответы на соответствие в таблице. Используют программное обеспечение ЭБС <i>ZNANIUM</i>	ОК02 ОК04 ОК05
2.1. Повторение, обобщение (5 мин)				
2.2. Повторение, обобщение (15 мин)	Наглядный метод, фронтальная форма, организация самостоятельной работы и коррекция. Оценка работы обучающихся	Контроль знаний обучаемых с помощью физического диктанта по пройденному разделу. Оценивание вместе с обучающимися по их баллам (лист самооценки в ЯндексФормы)	Письменно отвечают на вопросы диктанта, выведенного на экран с проектора. Используют справочный материал, написанный самими обучающимися (карточки с формулами и определениями по разделу МКТ и термодинамика). После проверки совместно с преподавателем подсчитывают баллы и записывают в лист оценивания в ЯндексФормах)	ОК01 ОК02 ОК03 ОК04 ОК05
2.3. Повторение, обобщение (15 мин)	Исследовательский, проблемный методы. Коллективная форма работы (групповая).	Оценка выступлений обучающихся (презентаций) и самостоятельного	Слушают выступления представителей от каждой из трех команд, выполненного домашнего задания (презентаций) с помощью <i>GigaChat, Sokratic</i> , оценивают вместе	ОК01 ОК02 ОК03 ОК04 ОК05

	Исследовательская работа. Оценка работы обучающихся	исследования каждой команды. Коррекция	с преподавателем презентацию и ответ. Заносят баллы в лист самооценки (ЯндексФормы)	
2.4. Повторение, обобщение (30 мин)	Практическое задание, анализ и решение проблемной ситуации. Коллективная работа (групповая, активная). Организация проблемно-поисковой деятельности обучающихся. Оценка выполнения задания, коррекция	Объяснение задания практической работы из методического пособия по практическим работам для данной специальности. Консультация при выполнении командного практического задания. Оценивание выполнения задания в ЯндексФормы	Выполняют командное задание практической работы, используют программное обеспечение на телефоне «Умные инструменты» и интернет-источник СПС КонсультантПлюс. Консультируются по непонятным вопросам с преподавателем. Оформляют письменный отчет по практическому заданию. Каждая команда сдает отчеты по работе преподавателю. Баллы после оценки заносят в листы оценивания (Яндекс Формы)	ОК01 ОК02 ОК03 ОК04 ОК05 ОК09 ПК1.7
<b>3. Подведение итогов. Рефлексия</b> (10 мин)	Наглядный метод. Индивидуальная форма. Организация оценивания работ обучающихся	Подсчет баллов по листам оценивания обучающихся с помощью программы <i>Excel</i> в ЯндексФормы, оценки показываются всем обучающимся на большом экране. Проведение рефлексии	Подсчитывают баллы на листе самооценивания в <b>Яндекс Формы</b> Рефлексируют	ОК03 ОК04 ОК05

## МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЮ

### 1. Физический диктант

1. Криминалист определил вещество, оставшееся на бокале подозреваемого  $M(23 + 35,5) = ?$  Что это за вещество?

2. Температура в помещении, где хранятся вещественные доказательства, должна быть в пределах от 15 до 20 градусов Цельсия. Соответствует ли норме данная температура?

3. Капиллярный электрофорез в криминалистике используется для определения ионов различных химических элементов в слюне.

Запишите формулу высоты подъема жидкости в капилляре и объясните величины.

4. Как называется этот процесс? Запишите формулу процесса. При уменьшении объема газа его давление увеличивается при постоянной температуре.

5. Решите задачу.

Пластиковая двухлитровая бутылка выдерживает избыточное давление 500000 Па. Студент-хулиган бросил в бутылку 5 граммов сухого льда (замороженный углекислый газ) и завернул пробку. Температура в комнате 27 °С. Случится ли взрыв, когда газ в бутылке согреется до комнатной температуры?

*Подсказка.*

Для решения этой задачи воспользуйтесь таблицей Менделеева и найдите там молярную массу углекислого газа  $CO_2$ . Литры нужно превратить в кубические метры, для этого разделите их на тысячу. Температуру запишите в Кельвинах, перевод сделайте по формуле:

$$T = t + 273 \text{ [K]}$$

### Ответы

1. **NaCl** - поваренная соль

2. **295 - 273 = 22° не соответствует норме**

3. 
$$h = \frac{2 \cdot \sigma}{\rho \cdot g \cdot r}$$
  
 $h$  – высота подъема (опускания) жидкости (м)  
 $\sigma$  – коэффициент пов. натяжения (Н/м)  
 $\rho$  – плотность жидкости (кг/м<sup>3</sup>)  
 $r$  – радиус капилляра (м)

4. **Изотермический процесс**

5. 
$$PV = \frac{m}{M}RT \quad p = (R \cdot T \cdot m / M) / V$$

Ответ: **P=142000 Па, взрыва не будет.**



## **2. Практическое задание**

### **«Исследование отпечатков следа человека»**

Учебная цель: определение по отпечатку следа от обуви роста и веса подозреваемого.

Учебные задачи:

- соблюдать правила по технике безопасности при выполнении практической работы;
- уметь определять по отпечатку следа обуви параметры подозреваемого;
- знать правила оформления профессиональной документации.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия**

*Справочный материал.*

«Судебная экспертиза в гражданском, арбитражном, административном и уголовном процессе: монография» (4-е издание, переработанное и дополненное) (Россинская Е.Р.) («Норма», «ИНФРА-М», 2018) (КонсультантПлюс)



### **Задание для выполнения практической работы**

После перемены в кабинете физики на полу были обнаружены опрокинутая бутылка с лимонадом и следы обуви на полу.

Определить по четкому следу от обуви на полу, кто совершил проступок.

*Вопросы для эксперта-криминалиста*

1. Обувью какого вида (модели) оставлены следы, ее размер?
2. Каков рост человека, носившего данную обувь?
3. Не оставлены ли следы ног (обуви), обнаруженные на нескольких местах происшествий, одним и тем же человеком (или одной и той же обувью)?
4. Не оставлены ли следы обувью, изъятой у конкретного лица?

5. Совпадают ли элементы дорожки следов, обнаруженной на месте происшествия, с элементами экспериментальной дорожки следов, оставленной данным лицом?

6. К какому виду относится обувь, следы которой обнаружены на месте происшествия, и какие особенности она имеет (материал подошвы, способ ее крепления, наличие набоек, потертостей и т. п.)?

7. Носил ли обувь, обнаруженную на месте происшествия, определенный человек?

8. Какие выводы можно сделать по имеющимся следам отпечатков ног об особенностях оставившего их человека (примерный рост, пол, комплекция, профессиональные навыки, соответствие обуви размеру ступни, физические недостатки, например хромота)?

Также может быть поставлен общий вопрос о пригодности объекта для исследования. Необходимо учитывать, что приведенный список не является исчерпывающим или минимально необходимым – в каждой конкретной ситуации необходимо ориентироваться на нее.

### **Инструкция по выполнению заданий практического занятия**

1. Расположите тетрадь для лабораторных работ в развернутом вертикальном положении.

2. Сверху отступите от линии полей четыре клетки вниз. Запишите тему лабораторной работы, учебную цель, перечислите лабораторное оборудование.

3. Начертите таблицу 1:

*Таблица 1. Исследования отпечатков следа человека*

<b>Параметры следа Исследование следа подошвы обуви</b>
Длина ступни, см
Ширина пятки, см
Длина пятки, см
Ширина подметки, см
Длина подметки, см
Ширина промежуточной части, см
Длина промежуточной части, см
Вид следа
Измеренное расстояние между следами обуви, см
Угол разворота правой ступни, град

4. Сделайте все необходимые измерения по отпечаткам следов, оставленным подозреваемым в кабинете физики № 315. Для измерений можно воспользоваться программным приложением «Умные инструменты» на телефоне (линейка, транспортир, лупа, калькулятор).

5. Заполните таблицу 1 и ответьте на вопросы для эксперта-криминалиста письменно в тетради.

6. Рассчитайте по формуле Лоренца рост и веса подозреваемого.

Расчет роста:

$$P = L \cdot k$$

Расчет веса по формуле Лоренса:

$$m = (P - 100) - (P - 150)/2 - \text{для женщин}$$

$$m = (P - 100) - (P - 150)/4 - \text{для мужчин}$$

7. Определите по таблице 2 (приложение А) и используя данные из приложения Б необходимые величины. Рассчитайте рост и массу подозреваемого.

8. Сделайте вывод о том, кто может быть подозреваемым. Ответьте на вопросы для эксперта-криминалиста.

### Приложение А

#### Таблица 2

Определение роста человека по следам обуви

Длина следа обуви (мм)	Число, на которое надо умножить длину следа
До 219	7,17
220–229	6,87
230–239	6,61
240–249	6,55
250–259	6,40
260–269	6,32
270–279	6,25
280–289	6,12
290–299	6

### Приложение Б

#### Установление роста человека по следу босой ноги

При определении роста человека по его следу босой ноги учитывается, что длина босой ступни составляет примерно 1/7 часть роста.

Примерный рост человека может быть установлен по формулам:

– для женщин:  $D. c. \cdot 100 / 15,5$ ,

– для мужчин:  $D. c. \cdot 100 / 15,8$ ,

где  $D. c.$  – длина следа босой ноги в мм.

Для определения длины босой ноги при имеющемся следе обуви необходимо из длины следа обуви вычесть 15–20 мм (разница между длиной ступни и подошвой обуви).

## Установление веса человека по формуле Лоренса

Формула Лоренса для женщин:

$$\text{Идеальный вес} = \text{Рост} - 100 - ((\text{Рост} - 150) / 2)$$

Формула Лоренса для мужчин:

$$\text{Идеальный вес} = \text{Рост} - 100 - ((\text{Рост} - 150) / 4)$$

## Справочный материал

«Судебная экспертиза в гражданском, арбитражном, административном и уголовном процессе: монография» (4-е издание, переработанное и дополненное) (Россинская Е.Р.) («Норма», «ИНФРА-М», 2018) (КонсультантПлюс)

## Криминалистическое исследование следов ног

**Следы ног человека** – это отпечатки, которые отобразились на отдельных поверхностях материальных предметов в результате контакта с ними подошвенной части ступни человека.

В зависимости от того, что было непосредственным следообразующим объектом, различают:

- следы босых ног;
- следы ног, одетых в чулок или носок;
- следы обуви;
- отображение ног внутри обуви.

**По следам ног можно судить:**

- об обстановке в момент совершения преступления и способе его совершения;
- о человеке (примерный рост, признаки походки, возраст, физические недостатки);
- о признаках обуви (размер, фасон);
- о направлении, скорости и характере движения и т. д.

Следы ног можно использовать для идентификации человека или его обуви. По следам можно установить, как преступник проник на место происшествия и как покинул его.

**Классификация следов ног:**

1. По количественной характеристике выделяют:

- **единичные** следы ног, которые располагаются обособленно относительно друг друга и не имеют непосредственной связи;
- **одиночные** следы, которые составляют «непрерывный» ряд следов, оставленных последовательно правой и левой ногой. Эти следы образуют так называемую **дорожку следов**.

2. В зависимости от физических свойств следов воспринимающей поверхности:

- **объемные** следы ног (следы давления) образуются на мягком грунте (*песок, рыхлая земля, глина*) или в снегу в виде углублений и поэтому легче обнаруживаются. В тех случаях, когда деформации следовоспринимающей поверхности (*твердый грунт, пол, асфальт и т. п.*) не происходит, образуются поверхностные следы (которые, в свою очередь, бывают следами наслоения и отслоения);

- **поверхностные** следы (особенно босых ног) бывают видимыми, маловидимыми и невидимыми (латентными).

3. По механизму следообразования:

- **статические** следы образуются в тех случаях, когда человек стоит, идет или бежит и при следообразовании не происходит сдвига плоскости низа обуви или стопы по отношению к плоскости образованного следа. В этих следах отчетливо передаются детали подошвы обуви или стопы;

- **динамические** следы появляются за счет скольжения плоскости низа обуви или стопы параллельно плоскости образуемого следа. В этих следах индивидуальные особенности следообразующего объекта почти не отображаются.

4. По идентифицируемому объекту:

- следы обуви;
- следы босых ног;
- следы ног, одетых в чулки, носки.

### **Работа с различными следами.**

#### **Следы обуви.**

К **общим** признакам обуви относятся:

- размер;
- фасон;
- модель;
- форма и рельеф подошвы (форма каблучной и носочной частей, наличие выделенного каблука или сплошная подошва).

Все эти общие признаки позволяют составить определенное представление о физических, демографических свойствах личности человека (пол, возраст, рост и т. д.).

К **частным** признакам, совокупность которых дает возможность идентифицировать обувь по следу, относятся:

- особенности строения: подошвенной части (подошвы, промежуточной части, каблука), набоек, шпилек, швов, трещин и т. д.;

- специфика ее производства;
- способ крепления подошвы;
- условия ношения;
- последствия ремонта;
- отображающиеся эксплуатационные признаки.

### Элементы подошвы обуви

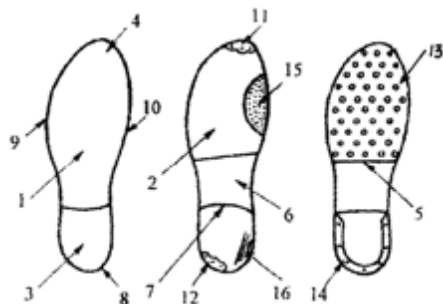


Рис. 1. Части подошвы обуви

- 1, 2 – подметочная часть;
- 3 – каблучная часть;
- 4 – передний край (срез) подошвы (подметки);
- 5 – задний срез подметки;
- 6 – промежуточная часть;
- 7 – передний срез каблука;
- 8 – задний край (срез) каблука;
- 9 – внешний край подошвы;
- 10 – внутренний край подошвы;
- 11, 12 – подковка;
- 13 – рельеф подметки;
- 14 – рельеф каблука;
- 15 – набойка;
- 16 – стертость (износ) каблука.

Если обувь не имеет каблука, то задняя часть подошвы называется **пяточной** частью.

**Края подошвы** называются:

- внутренний (обращен к другой ноге);
- внешний;
- задний;
- передний.

Те же названия употребляются для обозначения краев отдельных частей подошвы: подметки, промежуточной части и каблука.

Подошва обуви и ее части характеризуются с точки зрения формы и размеров. Форма подметочной части зависит от формы носка и заднего края. Различают следующие типовые **формы носков**:

- острый;
- прямоугольный удлиненный;
- прямоугольный широкий;
- круглый широкий.

**Задний край подметки** может быть:

- прямой;
- скошенный;
- вогнутый;
- фигурный.

**Передний край каблука** по форме бывает:

- прямой;
- вогнутый;
- выпуклый;
- фигурный.

**Каблуки** делятся на:

- низкие;
- средние;
- высокие.

### **Фиксация следов обуви**

При фиксации следов обуви в протоколе осмотра места происшествия проводится их измерение.

**Длина** отдельного следа определяется по осевой линии от середины отпечатка переднего края носка до середины отпечатка заднего среза каблука. По осевой линии измеряется также длина подметочной части (если задний ее срез отчетливо выражен), промежуточной части и каблука.

Перпендикулярно осевой линии делаются замеры **ширины** подметочной части (в самом широком месте), промежуточной части (в самом узком месте) и каблука (в наиболее широком месте).

### **Следы босых ног**

Сравнительно полно строение босых ног отражается в объемных следах, которые на практике встречаются очень редко. В плоскостном следе отпечатывается лишь та часть подошвы, которая входит в соприкосновение со следовоспринимающей поверхностью.

**Общие признаки:** размеры подошвы (максимальная длина, относительная ширина различных элементов).

**Частные признаки:** аномалии стопы в основном бывают врожденными, из которых чаще всего встречается так называемая косолапость, и приобретенными. К последним относятся

- различного рода травматические повреждения костной основы стопы;
- отсутствие отдельных пальцев.

Нередко наблюдается деформация передней части стопы, возникающая в результате всевозможных причин, в том числе из-за ношения тесной обуви, и проявляющаяся обычно в изменении формы и положения пальцев.

### Элементы строения подошвы стопы

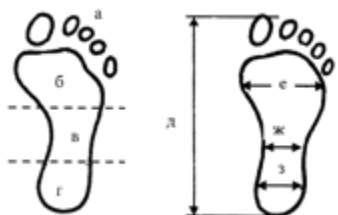


Рис. 2. Части подошвы стопы человека и их размеры

а – пальцы;

б – плюсовая часть (плюсна);

в – свод;

г – пятка;

д – длина стопы;

е – ширина плюсны (в самой широкой части);

ж – ширина свода (в самой узкой части);

з – ширина пятки (в самой узкой части).

### Кожный рельеф подошвы

В данном случае имеются в виду такие особенности кожного покрова подошвы, которые **не зависят от строения костной основы** стопы:

- повреждения кожи в виде мозолей, потертостей, рубцов от порезов;
- флексорные складки, расположенные как на сгибах пальцев, так и на поверхности собственно подошвы;
- папиллярные линии, которые покрывают всю поверхность подошвы.

На самой подошве флексорные складки кожи расположены преимущественно в мостовой (промежуточной) части. По рисунку они менее сложны, чем на руках, но достаточно устойчивы.

Из межфаланговых складок обычно отражаются в следах сгибательные линии большого пальца.

Папиллярные узоры в разных частях подошвы неодинаковы по сложности. Простейшие из них наблюдаются на пяточной и мостовой частях, где папиллярные линии близки к прямым или слегка волнисты

и пересекают подошву от одного края до другого. Большой сложностью отличаются узоры на плюсневой части подошвы. На возвышении против большого пальца, как правило, располагается петлевой или завитковый узор. На концевых подушечках пальцев ног различаются те же основные типы узоров, что и на пальцах рук, однако чаще встречаются дуги, реже – петли и завитки.

### Дорожка следов ног

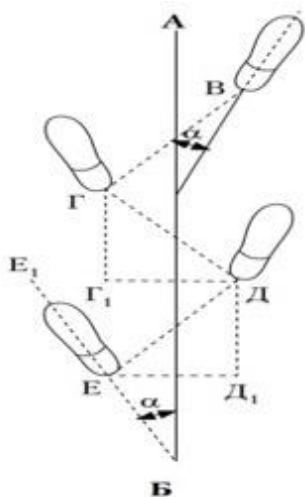


Рис. 3. Дорожка следов ног

Если на месте происшествия обнаружена дорожка следов, то по ней можно судить о:

- направлении движения;
- скорости и характере передвижения;
- росте;
- поле;
- физическом состоянии;
- примерном возрасте передвигавшегося;
- физических недостатках и т. д.

Для этого необходимо исследовать и сопоставить элементы дорожки следов.

В дорожке следов различают:

- линию направления движения;
- линию ходьбы;
- длину шага правой и левой ноги;
- ширину шага;
- угол разворота правой и левой ноги.

**Линия направления движения** (АБ на рис. 3) – линия, направленная в сторону движения и расположенная на равном расстоянии между следами правой и левой ноги.

**Линия ходьбы** (ЕДГВ на рис. 3) – ломаная линия, соединяющая последовательно центры следов пяток или каблуков правой и левой ноги.

**Длина шага** ( $D_1D$  – длина правого шага;  $\Gamma_1\Gamma$  – длина левого шага на рис. 3) – это расстояние между двумя последовательно оставленными следами ног по линии направления движения. Она измеряется отдельно для правой и левой ноги.

**Ширина шага** ( $\Gamma_1D$  и  $EД_1$  на рис. 3) характеризует расстановку ног при ходьбе и определяется расстоянием между следами каблуков (пяток) левой и правой ног по линии, перпендикулярной направлению движения.

**Угол разворота стопы** ( $\alpha$  на рис. 3) – угол разворота стопы, образуемый продольной осью следа и линией направления движения, дает представление о привычке при ходьбе ставить ступни ног параллельно одна другой, носками внутрь (отрицательный угол) или носками в сторону от линии направления движения (положительный угол).

#### **Значение исследования дорожки следов ног.**

1. При изучении дорожки следов ног можно обнаружить признаки, свидетельствующие об особенностях походки человека, например, в виде:

- отрицательного угла разворота ступней (ступни скошены внутрь);
- параллельного размещения ступней;
- очень большого разворота ступней.

2. Имеются случаи имитации линии направления движения путем перемещения вперед спиной. Если при нормальном движении упор ног при каждом шаге делается на пятки, то **при перемещении «спиной» упор делается на носки.**

3. Большая ширина шагов, вдавленные следы могут свидетельствовать о передвижении человека с грузом.

4. Дорожка следов позволяет высказать суждение о том, **мужчиной или женщиной** оставлены следы. При этом учитываются размер стопы и длина шага:

- средняя длина шага мужчины составляет 75–78 см;
- длина шага женщины, а также пожилых лиц – на 10 см короче.

Кроме того, принимается во внимание и угол разворота ступней:

- у мужчин он составляет в среднем 18–25°;
- у женщин – 12–18°.

5. Существует интересная зависимость между **возрастом** человека, длиной его шагов и длиной ступней:

- в возрасте до 9 лет длина шага в 2,5 раза больше длины стопы;
- от 9 до 14 лет – в 2,75 раза;
- в старшем возрасте – более чем в три раза.

6. В дорожке следов проявляется **физическое состояние** человека:

- длина шага поврежденной ноги хромого человека всегда короче длины шага здоровой ноги;
- больному, раненому или человеку со значительным грузом трудно сохранить одинаковый ритм движения, поэтому элементы дорожки его следов могут меняться, и т. д.

### **Фиксация следов ног.**

Фиксация следов ног осуществляется путем описания этих следов в протоколе осмотра места происшествия, фотографирования, измерения и схематической зарисовки, изготовления слепков с объемных следов и оттисков с поверхностных следов.

**В протоколе** должны быть указаны:

- место обнаружения следа и его расположение по отношению к другим следам и иным ориентирам обстановки места происшествия;
- характер и особенности материала или поверхности, на которых след находится;
- вид следа в соответствии с принятой классификацией;
- размеры следа;
- индивидуальные особенности подошвы;
- данные измерения элементов дорожки следов;
- фотографирование по правилам масштабной съёмки;
- способы изъятия и упаковки.

### **Фиксация поверхностных следов ног.**

Поверхностные следы обуви, образованные путем наложения, могут переноситься на следокопировальную пленку или липкую бумагу, влажную фотобумагу, а также на листовую резину, предварительно зачищенную крупнозернистой наждачной шкуркой.

### **Экспертное исследование следов ног.**

Трасологическая экспертиза назначается, когда исследование следов ног необходимо для:

- установления фактических обстоятельств дела;
- определения механизма их образования;

- выявления общих признаков лица, оставившего следы на месте происшествия;
- отождествления обуви, изъятой у подозреваемого.

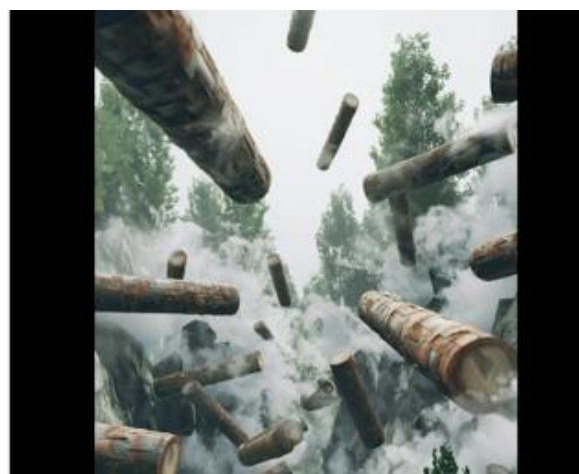
## Приложение В

### Домашнее расследование

Презентации студентов, подготовленные с помощью нейросети *Sokratic*.

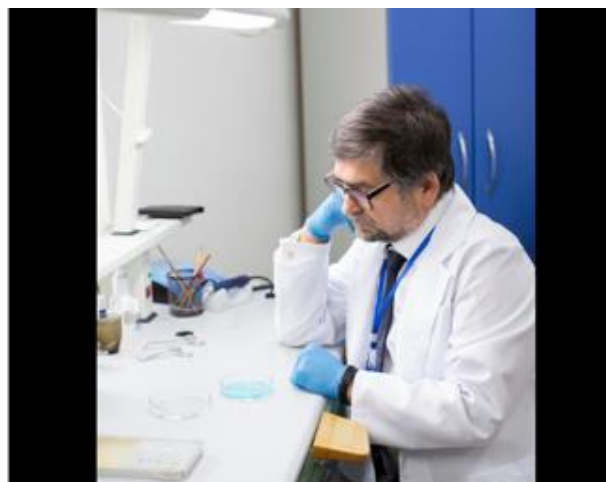
#### Учет внешних факторов

Внешние факторы, такие как температура, влажность и атмосферное давление, могут значительно влиять на **баллистические характеристики**. Термодинамика помогает предсказать, как эти факторы изменяют поведение снарядов в полете.



#### Применение в судебной медицине

Молекулярная физика и термодинамика играют ключевую роль в **судебной медицине**. Анализ **биологических образцов** позволяет установить время смерти и причины, что критично для расследования преступлений.



#### Методы анализа

Используемые методы включают **массовую спектрометрию, инфракрасную спектроскопию и ЯМР**. Эти технологии обеспечивают **высокую точность и чувствительность** в анализе молекул, что помогает в расследованиях.





хроматография и другие, которые позволяют выявлять и анализировать микроскопические следы.

➤ **МКТ:** позволяет моделировать поведение молекул и предсказывать их свойства.

➤ **Отпечатки следов:** современные методы анализа включают компьютерное моделирование и симуляцию, которые помогают реконструировать события на месте преступления и предсказывать возможные сценарии.

➤ **МКТ:** связывает физику с химией, биологией и другими науками.

➤ **Отпечатки следов:** исследование отпечатков требует знаний из различных областей, таких как химия, биология, физика и даже информатика, для анализа и интерпретации данных.

➤ **МКТ:** ученые несут ответственность за свои исследования и их последствия.

➤ **Отпечатки следов:** криминалисты и судебные эксперты несут ответственность за точность и достоверность своих анализов, которые могут существенно влиять на исход судебных дел.

Таким образом, молекулярно-кинетическая теория и исследование отпечатков следов человека связаны через использование современных технологий, анализ микроскопических структур, моделирование и междисциплинарный подход. Эти связи помогают улучшать методы анализа и повышать точность исследований в криминалистике.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Александров И. В. Криминалистика: тактика и методика : учебник для СПО / И.В. Александров. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 313 с. – Серия: Профессиональное образование.

2. Толстолужинская Е.М. Криминалистика. Практикум : учеб. пособие для СПО / Е.М. Толстолужинская. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 123 с. – Серия: Профессиональное образование.

3. Справочная правовая система (СПС) КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. – URL: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

4. Физика. Социально-экономический, гуманитарный профили : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / Т.С. Феценко, Е.В. Алексеева, Л.А. Шестаков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2025.

5. Электронно-библиотечная система znanium [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.ru>

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Твердое состояние вещества» в теме «Семь чудес света»



**Третьякова Татьяна Викторовна**

Преподаватель физики

ГБПОУ «Магнитогорский педагогический колледж»,  
Челябинская область

Рекомендовано для специальности

**51.02.01 Народное художественное творчество**

Тема: Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы. Характеристика твердого состояния вещества. Кристаллические и аморфные тела

Продолжительность: 45 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.3.** Разрабатывать сценарные и постановочные планы, художественные программы и творческие проекты

#### Общая информация о занятии

<b>Учебная дисциплина</b>	Физика
<b>Профессия/ специальность обучающихся</b>	51.02.01 Народное художественное творчество (вид – сценическая деятельность)
<b>Раздел/ тема программы</b>	Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики. Тема 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы. Характеристика твердого состояния вещества. Кристаллические и аморфные тела
<b>Тема учебного занятия</b>	Решение задач с профессиональной направленностью по теме «Твердое состояние вещества» в теме «Семь чудес света»
<b>Цели учебного занятия</b>	<i>Обучающая:</i> – формирование умения выбирать способы решения физических задач разного уровня сложности, связанных с будущей профессиональной деятельностью. <i>Развивающая:</i> – овладение основными методами научного познания природы, используемыми в физике. <i>Воспитательная:</i> – развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей; – понимать и использовать преимущества командной работы; – принятие цели совместной деятельности

<b>Тип учебного занятия</b>	Практическое занятие
<b>Межпредметные связи</b>	История, геометрия
<b>Технологии, методы, приемы обучения</b>	Объяснение, беседа, упражнение, решение задач, стимуляция учебно-исследовательской деятельности; наглядный
<b>Формы организации деятельности обучающихся</b>	Групповая, индивидуальная
<b>Основные понятия, термины</b>	Физика, физическая картина мира, масса, сила, плотность, объем, давление, сила давления, работа, механическая энергия, твердое состояние, кристалл
<b>Оснащение учебного занятия</b>	Справочные материалы по физике; раздаточный материал для фронтального эксперимента; дидактический материал; карточки с заданием для «Семь чудес света»; ноутбуки
<b>Планируемые результаты (в соответствии с ФГОС СОО)</b>	
<b>Личностные результаты (по направлениям) (ЛР)</b>	
– в области эстетического воспитания	эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке
– области трудового воспитания	интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы
– в области ценности научного познания	осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе
<b>Метапредметные результаты (МПР)</b>	
<i>Познавательные УУД:</i> – базовые логические действия	самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях
– базовые исследовательские действия	владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания
– работа с информацией	владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления
<i>Коммуникативные УУД</i>	развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств; понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы
<i>Регулятивные УУД</i>	способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень

<b>Предметные результаты (ФГОС СОО) (ПР6)</b>		
<p>ПР61 Сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки;&lt;...&gt;</p> <p>ПР66 Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования;</p> <p>ПР67 Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления</p>		
<b>Предметные результаты (ФГОС СПО)</b>		
<b>Общие компетенции</b>		
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Знать: способы решения задач профессиональной деятельности на основе законов физики. Уметь: выбирать способ решения задач профессиональной деятельности на основе законов физики
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Знать: средства поиска, анализа и интерпретации информации для выполнения задач профессиональной деятельности. Уметь: осуществлять поиск информации для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Знать: правила работы в группе. Уметь: работать в команде
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК1.3	Разрабатывать сценарные и постановочные планы, художественные программы и творческие проекты	Знать: основные физические формулы для вычисления объема тел разных масс и объема, необходимые в рамках постановочного реквизита сценария. Уметь: производить необходимые измерения для вычисления объема тел разных масс и объема, необходимых в рамках постановочного реквизита сценария

**Личностные результаты в соответствии с Программой воспитания (ЛР)**

Уважающий труд, результаты труда; выражающий готовность к получению профессионального образования; деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учетом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира; развивающий и применяющий навыки наблюдения, систематизации фактов, осмысления опыта в естественно-научных областях познания, исследовательской деятельности

## ХОД УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ

Элементы внешней структуры учебного занятия / Элементы внутренней (дидактической) структуры учебного занятия	Задачи этапа учебного занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся
<b>1. Подготовительный этап</b>			
<b>1.1. Организационный момент.</b> (3 мин)	Создание рабочей атмосферы в группе	Вместо эпиграфа (написано на доске): <i>«Человек, несомненно, сотворен, чтобы мыслить: в этом его главное достоинство и главное дело жизни». Блез Паскаль</i> – Добрый день! Изучение физики направлено на формирование интереса и стремления к научному изучению природы, на развитие их интеллектуальных и творческих способностей, что особенно важно для вашей будущей профессиональной деятельности. Вы, как будущие руководители творческого коллектива, должны понимать законы физики с точки зрения освоения способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, например, расчет построения сцены и другого сценического реквизита. Такие задачи подразумевают самостоятельное создание физической модели, понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов. А также вы должны уметь создать условия	Приветствие. Подготовка к занятию (тетрадь, письменные принадлежности). Сообщают об отсутствующих на занятии. Формирование элементов профессиональных компетенций. (ПК1.3), ЛР, ПР, МПР

		для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности в рамках своей деятельности	
<b>1.2. Вводная часть. Целевая установка.</b> (15 мин)	<p>Формирование установки на выполнение цели занятия.</p> <p>Актуализация знаний формул расчета основных физических величин.</p> <p>Фронтальный опрос по формулам.</p> <p>Фронтальный эксперимент – работа с телами равных масс, но разного объема; а также с телами разной формы</p>	<p>Записывает на доске тему, формулирует совместно с обучающимися цель практического занятия.</p> <p>На доске записаны формулы для расчета разных физических величин.</p> <p>– Вам предоставлены тела разной формы и объема. Сделайте необходимые измерения для вычисления их объема.</p> <p>Прямоугольный параллелепипед. Пирамида. Цилиндр. Конус. Куб. Усеченная пирамида</p>	<p>Записывают в тетрадях тему, формулируют совместно с преподавателем цель практического занятия.</p> <p>Индивидуально отвечают по формулам.</p> <p>Работа в парах.</p> <p>Измеряют длину, ширину, высоту и т. д. Производят расчеты.</p> <p>ОК01, ОК02, ОК04, ПР6</p>
<b>2. Основной этап</b>			
<b>2.1. Формирование новых умений.</b> (15 мин)	<p>Приобретение опыта познания и самопознания; умений ставить задачи и решать проблемы с учетом профессиональной направленности.</p> <p>Эффективно взаимодействовать и работать в команде, используя современные средства поиска информации</p>	<p>Способствует образованию групп по 3–4 человека. Объясняет правила работы в группе.</p> <p><i>Краткий экскурс в историю.</i></p> <p>В античные времена появилась традиция выделять семь произведений искусства и архитектуры, не имеющих себе равных в мире по величественности, красоте, драгоценной отделке и неповторимости.</p> <p>Выражение «чудеса света» содержит понятие о чем-то волшебном, сверхъестественном.</p> <p>В наиболее известный перечень семи чудес света входят следующие:</p>	<p>Студенты разделились на 7 групп по 3–4 человека.</p> <p>Определяют роли в группе.</p> <p>Каждая группа получает свою карточку с заданием, знакомятся с содержанием, анализируют, выбирают способ решения поставленной задачи:</p> <p>1. Найти информацию об этом чуде света в общей картине мира, определить значение и уникальность этого чуда.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Египетские пирамиды в Гизе</li> <li>▪ «Висячие сады» в Вавилоне</li> <li>▪ Статуя Зевса в Олимпии</li> <li>▪ Храм Артемиды в Эфесе</li> <li>▪ Мавзолей Мавсола в Галикарнасе</li> <li>▪ Родосский колосс</li> <li>▪ Фаросский маяк под Александрией</li> </ul>	<p>2. Выполнить задание по расчетам указанных физических величин / можно предложить свои измерения.</p> <p>3. Составить краткое сообщение для выступления перед аудиторией.</p> <p>4. Выбрать ведущего выступающего.</p> <p>ОК01, ОК02, ОК04, МПР, ПР</p>
<p><b>2.2. Применение освоенных умений.</b> (10 мин на выполнение задания)</p>		Объяснение алгоритма заполнения схемы «7 чудес свет», правил ее заполнения	Заполнение на доске схемы «7 чудес света». Представитель каждой группы на доске отмечает название и «данные» о своем произведении искусства или архитектуры, указанном в задании
<b>3. Заключительный этап</b>			
<p><b>3.1. Подведение итогов учебного занятия.</b> (5 мин)</p>	<p>Рефлексия.</p> <p>1. Выводы о свойствах вещества в твердом состоянии: анализируем таблицу.</p>	<p>Обобщает результаты занятия.</p> <p>Выставляет оценки.</p> <p>Сообщает домашнее задание: приготовить презентацию «Кристаллические и аморфные тела»</p>	<p>Делятся впечатлениями с одноклассниками и преподавателем (обратную связь по практическому занятию).</p> <p>ОК04, МПР, ЛР</p>

КАРТОЧКИ

Карточка 1

Первое чудо света  
**ПИРАМИДА ХЕОПСА**



**ЗАДАНИЕ.**

1. Вычислите площадь основания пирамиды Хеопса.
2. Найдите объем пирамиды Хеопса.
3. Вычислите массу и вес пирамиды Хеопса.

Карточка 2

Второе чудо света  
**ВИСЯЧИЕ САДЫ СЕМИРАМИДЫ**



Не указана конкретная площадь платформ в висячих садах Вавилона, но **нижний ярус имел форму неправильного четырехугольника**. Самая большая сторона такого прямоугольника составляла **42 м**, а наименьшая – **34 м**. Плотность почвы может варьироваться **от 1,0 г/см<sup>3</sup> для глинистых и суглинистых почв до 1,6 г/см<sup>3</sup> для песчаных почв**.

**ЗАДАНИЕ.**

1. Вычислите площадь нижнего яруса террасы.
2. Найдите объем почвы, приняв ее высоту 1,5–2 м.
3. Вычислите массу и вес почвы висячих садов.

Карточка 3

Третье чудо света  
**СТАТУЯ ЗЕВСА В ОЛИМПИИ**



Статуя Зевса была изготовлена из золота, эбенового дерева, древесины и слоновой кости в так называемой хрисоэлефантинной технике. Высота вместе с пьедесталом составляла, по разным данным, от 12 до 17 метров. Основание – 6 метров в ширину и 1 метр в высоту. Мраморный храм Зевса превосходил по размерам все существовавшие на тот момент храмы.

**ЗАДАНИЕ.**

1. Составьте план решения задачи для вычисления приблизительной массы статуи вместе с основанием и пьедесталом.
2. Используйте справочные данные (плотность).
3. Рассчитайте массу статуи.

#### Карточка 4

Четвертое чудо света

### ХРАМ АРТЕМИДЫ В ЭФЕСЕ



Длина составляла около 115 метров, ширина – 55 метров. Храм окружали 127 колонн высотой около 18 метров, каждая из которых была украшена рельефами и скульптурами.

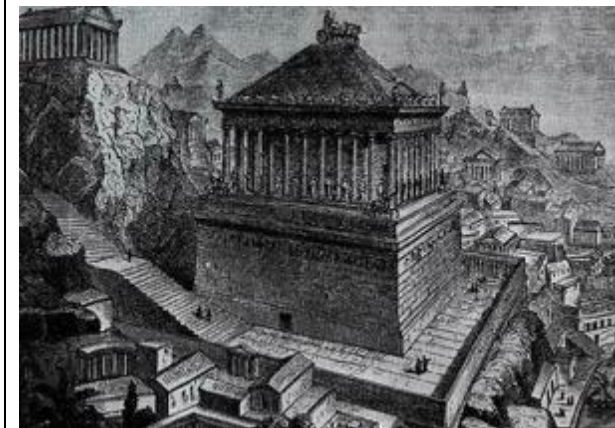
**ЗАДАНИЕ.**

1. Вычислите объем одной колонны, взяв ее диаметр равным 2 м.
2. Используйте справочные данные (плотность мрамора). Вычислите массу и вес одной колонны.
3. Вычислите массу и вес всех 127 колонн.

#### Карточка 5

Пятое чудо света

### МАВЗОЛЕЙ МАВСОЛА В ГАЛИКАРНАСЕ



Мавзолей представлял собой монументальное сооружение размером 33 на 39 метров и высотой 45 метров. Нижний ярус был сделан из кирпича и облицован белыми мраморными плитами. Средняя часть состояла из 36 колонн. Крыша мавзолея составляла примерно треть от общей высоты.

**ЗАДАНИЕ.**

1. Рассчитайте высоту крыши.
2. Рассчитайте площадь, занимаемую мавзолеем.
3. Рассчитайте объем мавзолея.

### Карточка 6

#### Шестое чудо света **КОЛОСС РОДОССКИЙ**



Колосс Родосский – огромная, 38-метровая бронзовая статуя древнегреческого бога Солнца – Гелиоса, воздвигнутая островитянами с Родоса для того, чтобы увековечить память о героической обороне города и отдать дань уважения своему богу-заступнику. На изготовление статуи ушло примерно 13 тонн бронзы и 8 тонн железа.  
**ЗАДАНИЕ.**

1. Используйте справочные данные (плотность бронзы).
2. Вычислите приблизительно объем статуи.

### Карточка 7

#### Седьмое чудо света **ФАРОССКИЙ МАЯК ПОД АЛЕКСАНДРИЕЙ**



В темное время суток языки пламени Фаросского маяка, отражаемые водной гладью, были видны на расстоянии более 60 километров, позволяя кораблям благополучно миновать рифы. Высота Фаросского маяка составлял от 120 до 140 метров. На самом верху была установлена статуя бога морей – Посейдона.

**ЗАДАНИЕ.**

Решите задачу.

Световые волны имеют скорость 300000 км/с. За какое время сигнал достигнет корабля, находящегося на расстоянии 60 км? Единицы измерения переведите в систему СИ.

**Проверочная работа (тест)**

Тема: Агрегатные состояния вещества. Характеристика твердого состояния вещества. Кристаллические и аморфные тела

1. Разделите понятия, указанные в перечне, на две группы по выбранному вами признаку. Запишите в столбик понятия и дайте название группе.

диффузия, анизотропия, плавление, упругость, электропроводность, инертность, ионизация, твердость, прочность

1.	2.

2. Установите соответствие между терминами и их определениями

ТЕРМИНЫ (ПОНЯТИЯ)		ОПРЕДЕЛЕНИЯ	
А	пластичность	1	зависимость физических свойств от направления внутри кристалла
Б	анизотропия	2	свойство материала сопротивляться деформации и разрушению
В	прочность	3	свойство материалов необратимо изменять свою форму и размеры под действием внешней нагрузки
Г	изотропия	4	независимость физических свойств твердого тела от выбранного в нем направления
		5	свойство материала оказывать сопротивление хрупкому разрушению при внедрении индентора в его поверхность

Ответ:

А	Б	В	Г

3. Установите соответствие между физическими величинами и формулами их расчета.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА		ФОРМУЛА РАСЧЕТА	
А	Объем прямоугольного параллелепипеда	1	$V = a^3$
Б	Объем пирамиды	2	$V = \frac{1}{3} Sh$
В	Объем конуса	3	$V = abh$
Г	Объем цилиндра	4	$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$
		5	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$
		6	$V = \pi r^2 h$

Ответ:

А	Б	В	Г

4. Энергия, которую получает тело, нагретое до температуры плавления, расходуется на:

- 1) разрушение кристаллической структуры вещества
- 2) дальнейшее нагревание вещества
- 3) поддержание постоянной массы вещества
- 4) поддержание постоянного объема вещества

5. Удельная теплота плавления показывает:

- 1) какое количество теплоты необходимо сообщить телу, чтобы полностью перевести его в жидкое состояние
- 2) какое количество теплоты необходимо сообщить телу массой 1 кг, чтобы полностью перевести его в жидкое состояние
- 3) какое количество теплоты выделяется телом массой 1 кг, чтобы при температуре плавления полностью перевести его в жидкое состояние
- 4) какое количество теплоты необходимо сообщить телу массой 1 кг, чтобы при температуре плавления полностью перевести его в жидкое состояние

6. Чем определяется агрегатное состояние вещества?

- 1) только расположением частиц
- 2) расположением и характером движения частиц
- 3) характером движения и взаимодействием частиц
- 4) расположением, характером движения и взаимодействием частиц

7. В каком состоянии находится вещество, если его молекулы расположены близко друг к другу и сильно взаимодействуют между собой?

- 1) газообразное
- 2) жидкое
- 3) твердое
- 4) плазменное

Данные задания можно дать по одному каждой группе обучающихся для обсуждения. А затем, выведя весь тест целиком на экран, закрепить пройденный материал, выслушав и оценив ответы от каждой группы.

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Мякишев Г.Я. Физика. 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

2. Мякишев Г.Я. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

3. Зарипова Р.С. Естественнонаучная картина мира. Организация и проведение семинарских занятий и самостоятельной работы студентов : учебно-методическое пособие / Р.С. Зарипова, А.Р. Хасанова, В.Р. Махубрахманова. – Набережные Челны : Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2016. – 66 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/60699.html>

## Определение вязкости жидкостей методом Стокса



### **Рыбас Василий Юрьевич**

Преподаватель Уйского филиала ГБПОУ «Верхнеуральский агротехнологический техникум – казачий кадетский корпус», Челябинская область

---

### **Рекомендовано для профессии**

**35.01.27 Мастер сельскохозяйственного производства**

---

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Тема: Строение жидкостей

Продолжительность: 2 часа

---

### **Перечень профессиональных компетенций**

**ПК2.8.** Выполнять техническое обслуживание при использовании и при хранении тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин и оборудования, заправлять тракторы и самоходные сельскохозяйственные машины горюче-смазочными материалами

---

### **Общая информация о занятии**

**Цель занятия:** Определение коэффициента вязкости моторного масла М10Г2К, трансмиссионного масла ТАД-17, используемых при техническом обслуживании № 2 тракторов МТЗ-82, тормозной жидкости ДОТ-4, охлаждающей жидкости Тосол А-65, используемых при техническом обслуживании № 2 грузового автомобиля ГАЗ-САЗ-3507.

## Формируемые компетенции:

### Общие компетенции

Код и наименование	Этап занятия	Планируемые результаты освоения дисциплины	
		Общие	Дисциплинарные
ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Поиск путей решения проблемы	<p><b>Личностные результаты.</b> <i>В части трудового воспитания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>– готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>– интерес к различным сферам профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Метапредметные результаты.</b> <i>Овладение познавательными универсальными учебными действиями:</i></p> <p>1) базовые логические действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>– устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>– определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>– выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> </ul>	<p>ПРБ1 Сформировать представления о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач.</p> <p>ПРБ7 Сформировать умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> <li>– развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;</li> </ul> <p>2) базовые исследовательские действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>– выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>– анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>– уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>– уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>– выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;</li> <li>– способность их использования в познавательной и социальной практике</li> </ul>	<p>ПРБ3 Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;</p> <p>ПРБ4 Владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, <i>I</i>, <i>II</i> и <i>III</i> законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля– Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного</p>
--	--	--	---

			распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов
ОК04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Актуализация знаний, коррекция, оценивание, рефлексия учебной деятельности	<p><b>Личностные результаты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– готовность и способность к образованию и саморазвитию, самостоятельности и самоопределению.</li> </ul> <p><b>Метапредметные результаты.</b></p> <p><i>Познавательные универсальные учебные действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.</li> </ul> <p><i>Коммуникативные универсальные учебные действия.</i></p> <p><i>Совместная деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;</li> <li>– принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;</li> <li>– координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;</li> </ul>	ПРБ10 Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

		<p>– осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.</p> <p><i>Регулятивные универсальные учебные действия.</i> <i>Принятие себя и других людей:</i></p> <p>– принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;</p> <p>– признавать свое право и право других людей на ошибки;</p> <p>– развивать способность понимать мир с позиции другого человека</p>	
<p>ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>1. Организационный этап. 2. Мотивация учебной деятельности. Постановка задач занятия. 3) Выявление знаний, умений и навыков, проверка уровня сформированности у обучающихся общеучебных умений.</p>	<p><b>Личностные результаты.</b> <i>В области эстетического воспитания:</i></p> <p>– эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке;</p> <p>– способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;</p> <p>– убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;</p> <p>– готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности.</p> <p><b>Метапредметные результаты.</b> <i>Коммуникативные универсальные учебные действия.</i> <i>Общение:</i></p>	<p>ПРБ 2. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов, равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изо процессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие</p>

	4) Подведение итогов. Рефлексия учебной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять коммуникацию во всех сферах жизни;</li> <li>– распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;</li> <li>– развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств</li> </ul>	магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность
ОК06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Мотивирование на учебную деятельность, рефлексия учебной деятельности	<p><b>Личностные результаты.</b> <i>В области патриотического воспитания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осознание обучающимися российской гражданской идентичности;</li> <li>– чувство гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;</li> <li>– ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;</li> <li>– готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;</li> <li>– умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;</li> </ul>	ПРБ 9. Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.</li> <li><i>В области гражданского воспитания:</i></li> <li>– сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной;</li> <li>– осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;</li> <li>– идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу;</li> <li>– готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам.</li> <li><i>Духовно-нравственное воспитание:</i></li> <li>– принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;</li> <li>– целенаправленное развитие внутренней позиции личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций;</li> <li>– формирование системы значимых ценностно-смысловых установок, антикоррупционного мировоззрения, правосознания, экологической культуры, способности ставить цели и строить жизненные планы.</li> </ul>	
--	--	---	--

		<p><b>Метапредметные результаты.</b>  <i>Освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способность их использования в познавательной и социальной практике;</li> <li>– готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности, организации учебного сотрудничества с педагогическими работниками и сверстниками, к участию в построении индивидуальной образовательной траектории;</li> <li>– овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности</li> </ul>	
<p>ОК07  Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Применение знаний и умений в новой ситуации</p>	<p><b>Личностные результаты.</b>  <i>В области экологического воспитания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;</li> <li>– планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;</li> <li>– активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;</li> <li>– умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия</li> </ul>	<p>ПРБ 8. Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования</p>

		<p>предпринимаемых действий, предотвращать их;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– расширение опыта деятельности экологической направленности на основе знаний по физике</li> </ul>	
<p>ОК09          Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</p>		<p><b>Метапредметные результаты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– совершенствовать языковую и читательскую культуру как средство взаимодействия между людьми и познания мира;</li> <li>– самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне</li> </ul>	<p>ПРБ 1. Сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач</p>

## Профессиональные компетенции

<i>Код ПК и наименование</i>	Уметь	Знать	Владеть навыками
<p>ПК2.8 Выполнять техническое обслуживание при использовании и при хранении тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин и оборудования, заправлять тракторы и самоходные сельскохозяйственные машины горюче-смазочными материалами</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Выполнять работы по подготовке, установке на хранение и снятию с хранения трактора, комбайна, сельскохозяйственной машины и оборудования в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;</li> <li>– заправлять транспортные средства горюче-смазочными материалами и специальными жидкостями с соблюдением экологических требований и требований безопасности;</li> <li>– заполнять документацию по выдаче нефтепродуктов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Порядок подготовки, перечень операций всех видов периодического технического обслуживания трактора, комбайна, сельскохозяйственной машины и оборудования;</li> <li>– виды, способы, порядок подготовки техники к хранению и снятию с хранения;</li> <li>– требования к топливно-смазочным материалам и специальным жидкостям, технические средства для их транспортирования, приема, хранения, выдачи;</li> <li>– свойства, правила хранения и использования горюче-смазочных материалов и технических жидкостей;</li> <li>– правила и нормы охраны труда</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Выполнения всех видов периодического технического обслуживания трактора, комбайна, сельскохозяйственной машины и оборудования;</li> <li>– получения горюче-смазочных материалов и выполнения заправки тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин</li> </ul>

### **Междисциплинарные связи:**

1. Общепрофессиональная дисциплина ОП02 Основы материаловедения и технология выполнения общеслесарных работ.
2. Междисциплинарный курс МДК.02.01 Эксплуатация и техническое обслуживание сельскохозяйственных машин и оборудования.
3. Учебная практика ПМ 02,
4. Производственная практика ПМ 02.

### **Лабораторное оборудование, приборы:**

- стол ученический;
- стул ученический;
- компьютер;
- оборудование для просмотра мультимедиа;
- рабочие листы обучающихся;
- инструкции по ТБ;
- стеклянный цилиндр;
- емкости с водой;
- охлаждающая жидкость Тосол А-65;
- тормозная жидкость ДОТ-4;
- моторное масло М10Г2К;
- трансмиссионное масло ТАД-17;
- стальные шарики диаметром 8 мм;
- штангенциркуль;
- секундомер;
- штатив;
- презентация.

### **Ход работы**

#### **1. Теоретическая часть.** Преподаватель объясняет материал.

Вязкость (внутреннее трение) – это свойство жидкостей и газов оказывать сопротивление перемещению одной части жидкости (газа) относительно другой. Между движущимися друг относительно друга слоями жидкости или газа возникают силы внутреннего трения, направленные по касательной к поверхности слоев. Действие этих сил проявляется в том, что со стороны слоя, движущегося быстрее, на слой, движущийся медленнее, действует ускоряющая сила. И наоборот, слой, движущийся быстрее, замедляет свое движение под действием сил внутреннего трения. Сила внутреннего трения  $F$  тем больше, чем больше рассматриваемая площадь поверхности слоя  $S$  (см. рис. 1), и зависит от того, насколько быстро меняется скорость течения жидкости при переходе от слоя к слою.

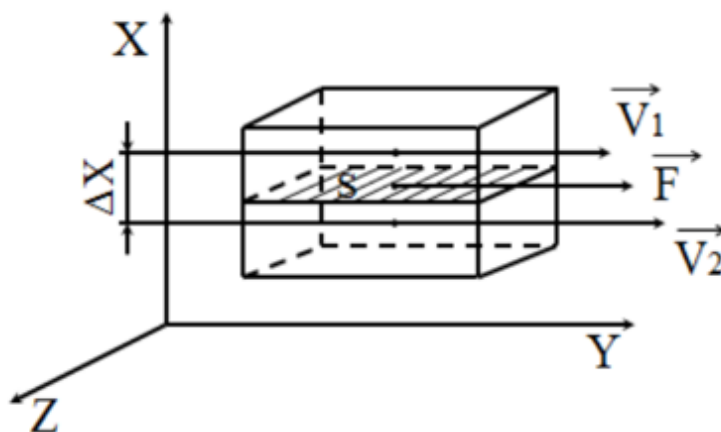


Рис. 1

На рисунке 1 представлены два слоя, отстоящие друг от друга на расстояние  $\Delta x$  и движущиеся со скоростями  $\vec{V}_1$  и  $\vec{V}_2$ . Показана сила  $F$ , действующая на менее быстрый верхний слой. Разность скоростей слоев  $\vec{V}_2 - \vec{V}_1 = \Delta \vec{V}$ . Направление, в котором отсчитывается расстояние между слоями, перпендикулярно скорости течения слоев. Величина  $\Delta V / \Delta x$  показывает, как быстро меняется скорость при переходе от слоя к слою в направлении  $x$ , перпендикулярном направлению движения слоев, и называется градиентом скорости. Таким образом, модуль силы внутреннего трения

$$F = \eta \left| \frac{\Delta V}{\Delta x} \right| S,$$

где коэффициент пропорциональности  $\eta$ , зависящий от природы жидкости и газа, называется динамической вязкостью (или просто вязкостью).

Существуют два режима течения жидкостей. Течение называется ламинарным (слоистым). Если каждый выделенный тонкий слой скользит относительно соседних, не перемешиваясь с ними, и турбулентным (вихревым), если вдоль потока происходит интенсивное вихреобразование и перемешивание жидкости (газа). В системе СГС вязкость измеряется в  $\text{г/см} \cdot \text{с}$ . Эта единица называется пуазом (Пз). В системе СИ единица вязкости – Паскаль-секунда ( $\text{Па} \cdot \text{с}$ ). Коэффициент вязкости зависит от температуры, причем характер этой зависимости для жидкостей и газов различен (для жидкостей  $\eta$  с увеличением температуры уменьшается, а у газов, наоборот, увеличивается), что указывает на различие в них механизмов внутреннего трения. Внутреннее трение в газах, согласно представлениям молекулярно-кинетической теории, вызвано переносом импульса (количества движения) от молекул быстро движущегося слоя к молекулам более медленного слоя вследствие теплового хаотического движения. В результате происходит торможение одного слоя и ускорение другого.

## 2. Практическая часть.

Действия преподавателя	Действия обучающихся	Время, отведенное на этап
Организовывает погружение в проблему, создает ситуацию разрыва	Слушают учителя. Строят понятные для собеседника высказывания, принимают и сохраняют учебную цель и задачу, пытаются решить задачу известным способом. Фиксируют проблему	5 минут
Организовывает устный коллективный анализ учебной задачи. Фиксирует выдвинутые учениками гипотезы, организует их обсуждение	Осознанно строят речевые высказывания, рефлексия своих действий, исследуют условия учебной задачи, обсуждают предметные способы решения, анализируют, доказывают, аргументируют свою точку зрения	10 минут
Организует учебное взаимодействие учеников (группы) и следующее обсуждение составленных моделей	Воспринимают ответы обучающихся. Осуществляют самоконтроль. Принимают и сохраняют учебную цель и задачу. Фиксируют в графической модели и буквенной форме выделенные связи и отношения.	10 минут
Организует учебное исследование для выделения понятия	Участвуют в обсуждении содержания материала. Проводят коллективное исследование, конструируют новый способ действия или формируют понятия. Принимают и сохраняют учебную цель и задачу. Осуществляют самоконтроль	20 минут
Оценивает выполнение каждой операции	Учатся формулировать собственное мнение и позицию. Осуществляют самоконтроль. Осуществляют работу по выполнению отдельных операций	25 минут
Организует коррекционную работу, практическую работу	Строят рассуждения, понятные для собеседника. Умеют использовать речь для регуляции своего действия. Осуществляют самопроверку. Отрабатывают способ в целом. Осуществляют пошаговый контроль по результату. Применяют новый способ. Отрабатывают операций, в которых допущены ошибки	15 минут
Организует контрольно-оценивающую деятельность	Рефлексия своих действий, анализируют, контролируют и оценивают результат.	5 минут

В работе производится измерение вязкости жидкости по измерению скорости установившегося равномерного движения маленьких твердых шариков при их падении в исследуемой жидкости. Для тел шарообразной

формы сила сопротивления движению в жидкости определяется по формуле Стокса (1):

$$F_{\text{тр}} = -6\pi\eta r v. \quad (1)$$

При падении шарика в жидкости на него, кроме силы сопротивления (1), действует сила Архимеда:

$$F = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_1 g$$

и сила тяжести

$$mg = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g,$$

где  $\rho_1$  и  $\rho$  – плотности жидкости и шарика,  $r$  – радиус шарика.

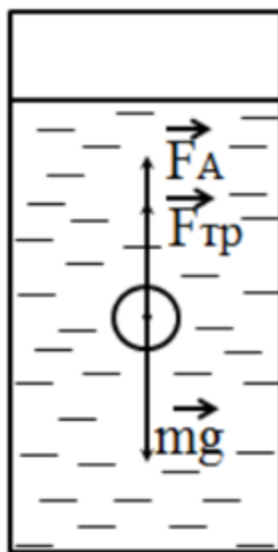


Рис. 2

Все три силы направлены по вертикали (см. рис. 2) и уравнение движения шарика имеет вид:

$$m \frac{dv}{dt} = \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho - \rho_1) g - 6\pi\eta r v. \quad (2)$$

Скорость установившегося равномерного движения можно определить непосредственно из (2). Движение с постоянной скоростью начинается с момента, когда сила сопротивления уравнивается разностью силы тяжести и подъемной силы. Полагая в (2)  $\frac{dv}{dt} = 0$ , получим

$$v_0 = \frac{2}{9} \frac{r^2 (\rho - \rho_1) g}{\eta}. \quad (3)$$

Решая (3) относительно  $\eta$ , будем иметь:

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2 (\rho - \rho_1) g}{v_0}. \quad (4)$$

Зная величины, входящие в правую часть равенства (4), можно определить коэффициент внутреннего трения жидкости.

## Порядок выполнения

*Принадлежности:*

1. Стекланный цилиндр с исследуемой жидкостью.
2. Секундомер.
3. Шарики из стали.
4. Штангенциркуль.

**Задание 1.** Измерение радиуса шарика.

При помощи штангенциркуля измерить диаметр шариков.

Значения радиусов шариков занести в протокол измерений (таблица 1).

Таблица 1

№ п/п	$r$ , (м)	$\Delta r$ , (м)	$l$ , (м)	$\Delta l$ , (м)	$t$ , (с)	$\Delta t$ , (с)	$\eta$ , (Па с)	$\Delta \eta$ , (Па с)	$\varepsilon$ , %
1									
2									
3									
среднее									

**Задание 2.** Измерение скорости установившегося движения шариков.

Осторожно опуская шарики в цилиндр с жидкостью по возможности ближе к его оси, измерить секундомером время движения шарика между метками, нанесенными на цилиндре.

Измерения произвести для десяти шариков в той же последовательности, что и в задании 1. Для каждого шарика вычислить скорость установившегося движения. Результаты измерений и вычислений занести в протокол измерений (табл. 1). Для разных жидкостей составить разные таблицы.

**Задание 3.** Расчет коэффициента вязкости, относительной и абсолютной погрешности измерения.

Для каждого измерения по формуле (4) вычислить коэффициент вязкости жидкости. Плотность материала шариков и плотность жидкости заданы в паспорте установки.

Найти среднее значение коэффициента вязкости.

Определить максимальную относительную погрешность в измерении вязкости жидкости по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta \eta}{\eta} = \frac{2\Delta r}{r} + \frac{\Delta \rho}{\rho - \rho_1} + \frac{\Delta \rho_1}{\rho - \rho_1} + \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta t}{t}.$$

Погрешность измерения радиуса  $\Delta r$  равна цене деления шкалы штангенциркуля, погрешность в измерении высоты  $\Delta l$  равна цене деления

линейки. Найти абсолютную погрешность  $\Delta\eta = \varepsilon \cdot \eta$  и результат записать в виде:

$$\eta = \langle \eta \rangle \pm \Delta\eta.$$

Вывод:

Проведите сравнительный анализ полученных результатов.

**3. Заключительный этап.** Преподаватель подводит итоги ЛПЗ. Проводит устный опрос по пройденному материалу:

- Что называется коэффициентом вязкости жидкости и газа?
- Дайте определение единицы вязкости в системах СГС И СИ.
- Объясните механизм явлений переноса в газах на основании представлений молекулярно-кинетической теории.
- Объясните распределение скоростей в потоке жидкости или газа в цилиндрической трубке и дайте вывод формулы (4).

### **Критерии оценивания лабораторной работы.**

**Отметка «5»** ставится, если обучающийся выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование; все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

**Отметка «4»** ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

**Отметка «3»** ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод; или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

**Отметка «2»** ставится, если работа выполнена не полностью или объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

**В тех случаях**, когда обучающийся показал оригинальный и наиболее рациональный подход к выполнению работы и в процессе работы, но не избежал тех или иных недостатков, отметка за выполнение работы по усмотрению учителя может быть повышена по сравнению с указанными выше нормами.

Лабораторные работы могут проводиться как индивидуально, так и для пары или группы учащихся.

Рабочий лист обучающегося

Ф.И.О. обучающегося \_\_\_\_\_

ЛПЗ № \_\_\_\_\_

Тема: Определение вязкости жидкостей методом стока.

Цель: Определение коэффициента вязкости моторного масла М10Г2К, трансмиссионного масла ТАД-17, используемых при техническом обслуживании № 2 тракторов МТЗ-82, тормозной жидкости ДОТ-4, охлаждающей жидкости Тосол А-65, используемых при техническом обслуживании № 2 грузового автомобиля ГАЗ-САЗ-3507.

*Вспомогательный материал:*

Для тел шарообразной формы сила сопротивления движению в жидкости определяется по формуле Стокса (1):

$$F_{\text{тр}} = -6\pi\eta r v. \quad (1)$$

При падении шарика в жидкости на него, кроме силы сопротивления (1), действует сила Архимеда:

$$F = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_1 g$$

и сила тяжести

$$mg = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g,$$

где  $\rho_1$  и  $\rho$  – плотности жидкости и шарика,  $r$  – радиус шарика.

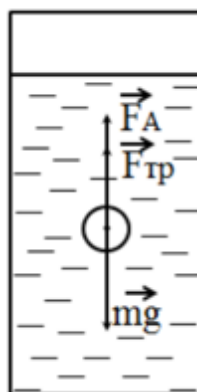


Рис. 1

Все три силы направлены по вертикали (рис. 1) и уравнение движения шарика имеет вид:

$$m \frac{dv}{dt} = \frac{4}{3}\pi r^3 (\rho - \rho_1) - 6\pi\eta r v, \quad (2)$$

Скорость установившегося равномерного движения можно определить непосредственно из (2). Движение с постоянной скоростью начинается

с момента, когда сила сопротивления уравновешивается разностью силы тяжести и подъемной силы. Полагая в (2)  $\frac{dv}{dt} = 0$ , получим

$$v_0 = \frac{2 r^3 (\rho - \rho_1) g}{9 \eta} \quad (3)$$

Решая (3) относительно  $\eta$ , будем иметь:

$$\eta = \frac{2 r^2 (\rho - \rho_1) g}{9 v_0} \quad (4)$$

Зная величины, входящие в правую часть равенства (4), можно определить коэффициент внутреннего трения жидкости.

### Ход работы:

1. Измерить радиус шарика.
2. Измерить скорости установившегося движения шариков.
3. Рассчитать коэффициент вязкости, относительной и абсолютной погрешности измерения.

4. Таблица 1

№ п/п	$r$ , (м)	$\Delta r$ , (м)	$l$ , (м)	$\Delta l$ , (м)	$t$ , (с)	$\Delta t$ , (с)	$\eta$ , (Па·с)	$\Delta \eta$ , (Па·с)	$\varepsilon$ , %
1									
2									
3									
среднее									

4. Провести сравнительный анализ полученных результатов и ответить на вопросы:

- Какова физическая природа внутреннего трения (вязкости)?
- В чем состоит сущность метода Стокса по определению коэффициента внутреннего трения (вязкости)?
- Пояснить физический смысл результата:  

$$\eta = (1,20 \pm 0,04) \text{ (Па·с)}$$
- Как коэффициент вязкости для жидкостей и газов зависит от температуры? Почему?
- Каким требованиям должна отвечать установка по определению коэффициента внутреннего трения?
- Какое техническое значение имеет коэффициент вязкости?
- Как изменится формула по определению  $\eta$ , если  $\rho$  шарика меньше  $\rho$  жидкости?

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Белага В.В. Физика : 11-й класс : базовый уровень : учебник / В.В. Белага, И.А. Ломаченков, Ю.А. Панебратцев. – Москва : Просвещение, 2023. – 239 с. : ил. – (Сферы).

2. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник : в 2 частях / Л.Э. Генденштейн, А.А. Булатова, И.Н. Корнильев, А.В. Кошкина ; под ред. В.А. Орлова. – Москва : Просвещение, 2023.

3. Чакак А.А. Молекулярная физика : учебное пособие для СПО / А.А. Чакак ; под ред. М.Г. Кучеренко. – Саратов : Профобразование, 2020. – 377 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/91895.html>

4. Дмитриева В.Ф. Физика. Технический профиль. Методические рекомендации : метод. пособие для учреждений сред. проф. образования / В.Ф. Дмитриева, Л.И. Васильев. – Москва : Образовательно-издательский центр «Академия», 2024. – 247 с.

5. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Ф. Дмитриева. – Москва: Образовательно-издательский центр «Академия», 2022. – 256 с.

6. Электронно-библиотечная система ibooks : [сайт]. – URL: <https://ibooks.ru/>

7. Национальная электронная библиотека (НЭБ) : [сайт]. – URL: <https://rusneb.ru/>

**Определение коэффициента термического расширения эмалевого слоя на поверхности металла ювелирного изделия**



**Разаманова Зуния Насретдиновна**

Методист высшей квалификационной категории,  
преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Южно-Уральский государственный колледж»,  
Челябинская область

**Рекомендовано для профессии  
54.01.02 Ювелир**

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Тема: Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

Продолжительность: 2 часа

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.4** Изготавливать ювелирные изделия с разными видами эмалей

**ПК1.5** Контролировать качество выполнения изделий

**Общая информация о занятии**

**Цель занятия:** экспериментальным путем определить численное значение коэффициента термического расширения эмалевого слоя на поверхности металла ювелирного изделия (медь, нейзильбер).

Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, исследовательские навыки.

<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.4	Изготавливать ювелирные изделия с разными видами эмалей
ПК1.5	Контролировать качество выполнения изделий
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПРБ1	Сформированность представлений о роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач <...>

ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>: тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, связь энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами) <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента с использованием лабораторного оборудования
<b>Междисциплинарные связи</b>	
ОПД	Основы материаловедения
ПМ.01	Изготовление ювелирных и художественных изделий из цветных и драгоценных металлов

**Лабораторное оборудование, приборы:** нагревательный прибор, стойка с кронштейном для индикатора малых перемещений, два медных стержневых образца (толщиной 0,5 мм), покрытых предварительно эмалями – 1 *RS* и – 2 *RS* (толщиной 0,2 мм), два стержневых образца из нейзильбера (толщиной 0,5 мм), покрытых предварительно эмалями – 1 *RS* и – 2 *RS* (толщиной 0,2 мм), две стеклянные пробирки, индикатор с футляром, пенал для приборов и образцов, термометр лабораторный (диапазон измеряемых температур от 0 до 100 °С).

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

По составу и характеру строения эмали представляют собой стекловидный твердый раствор кремнезема, глинозема и других окислов, которые обычно называют «плавнями». Некоторые из них – окиси свинца, калия, натрия – увеличивают легкоплавкость эмалей, но в то же время делают ее менее стойкой против внешних условий; другие – окиси кремния, алюминия, магния – увеличивают прочность эмали и ее тугоплавкость.

При нанесении горячей эмали на поверхность металла ювелирного изделия образуется твердое покрытие. Размягчение, которого возможно при сильном обжиге (нагревании) в диапазоне температур от 700 до 850 °С.



Рис 1. Ювелирное изделие, выполненное в технике горячего эмалирования

Для получения более качественного покрытия ювелирного изделия необходимо соответствие термических характеристик художественного средства с термическими характеристиками поверхности металла ювелирного изделия, т. е. коэффициентов термического расширения. Термическое расширение эмали не должно быть выше термического расширения металла или равнялось ему. Для прочного сцепления эмали с металлом необходимо, чтобы коэффициент линейного расширения эмали был несколько меньше, чем у металла.

Известно, что тело при нагревании расширяется, а при охлаждении уменьшается до первоначального размера и формы. Линейные размеры твердых тел при нагревании увеличиваются (за редким исключением) по закону:

$$l = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (t - t_0)), \quad (1)$$

где  $l$  – длина тела при температуре  $t$ ,

$l_0$  – длина тела при температуре  $t_0$ ,

$\alpha$  – температурный коэффициент линейного расширения твердого тела.

Физическое объяснение теплового расширения твердых тел связано с тем, что потенциальная энергия взаимодействия  $U$  двух молекул в зависимости от расстояния  $r$  между ними несимметрична относительно своего минимума (см. рис. 2).

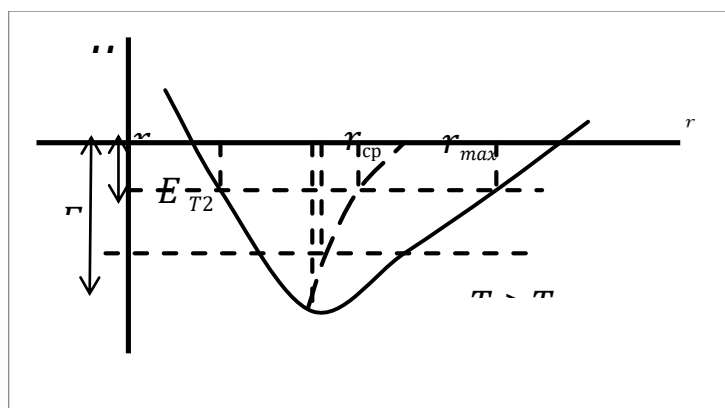


Рис. 2. Зависимость потенциальной энергии взаимодействия  $U$  двух молекул в зависимости от расстояния  $r$  между ними

Действительно, при увеличении температуры увеличивается среднее значение полной энергии  $E$  (сумма кинетической и потенциальной энергий), приходящейся на одну молекулу. Из рисунка 2 видно, что вместе с  $E$  растет не только величина  $\Delta r = r_{max} - r_{min}$ , но и  $r_{cp} = \frac{r_{min} + r_{max}}{2}$ , т. е. с ростом температуры увеличивается не только размах колебаний молекул у положения равновесия, но и среднее расстояние между ними.

Из формулы (1) получаем выражение для коэффициента линейного расширения твердого тела  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{l - l_0}{l_0 \cdot (t - t_0)}, \quad (2)$$

В работе необходимо измерить величины  $l_0$ ,  $(l - l_0)$ ,  $t$ ,  $t_0$ , оценить коэффициент  $\alpha$  и вычислить его ошибку.

В учебной и справочной литературе приведены следующие данные коэффициентов коэффициента термического расширения металлов:

- для меди  $\alpha = 16,6 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1}$ ;
- для нейзильбера  $\alpha = 18 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1}$ ,

указывается, что эксперименты подобного рода дают погрешность  $\varepsilon(\alpha) \approx 0,02\text{--}0,06\%$ .

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Ход работы

Все опыты проделываем строго с соблюдением техники безопасности.

1. Производим нужные измерения: длины испытуемых образцов  $l_{01}$ ,  $l_{02}$  – начальные длины образцов в мм \_\_\_\_\_.

2. Берем четыре пробирки из комплекта принадлежностей прибора и наполняем на  $2/3$  объема их водой при комнатной температуре. Далее опускаем в каждую по испытуемому образцу с пробкой и помещаем на штатив.

3. Нижние концы стержней опускаем до дна пробирок так, чтобы стержни не висели на пробках.

4. В поворотный кронштейн вставляем индикатор и отводим его на четверть оборота в сторону от упора.

5. Лабораторным термометром измеряем температуру воды в каждой из пробирок (стержень с пробкой при этом извлекаем из пробирки):  $t_{01}$ ,  $t_{02}$  – первоначальные температуры образцов в пробирках \_\_\_\_\_.

6. Пробирку с первым испытуемым стержнем через отверстие в крышке прибора вводим в нагреватель.

7. Оттянув шток индикатора вверх, устанавливаем индикатор над пробиркой (поворачиваем кронштейн в прорези до упора) и опускаем шток на конец стержня.

8. Следим за положением стержня на шкале индикатора (для первого опыта стрелку ставим на нулевую отметку).

9. В гнездо заземления вставляем штейгер и подключаем к контуру заземления.

10. Штепсельную вилку прибора вставляем в электрическую розетку.

11. После этого включаем питание прибора кнопочным выключателем. При этом индикаторная лампа загорается.

12. При закипании воды производим измерение длины испытуемого образца с помощью индикатора  $\Delta l_{01}$ , мм \_\_\_\_\_.

13. Кнопочным выключателем отключаем питание прибора.

14. Индикатор на поворотном кронштейне отводим в сторону до упора.

15. Извлекаем из прибора нагретую пробирку и помещаем в штатив.

16. Операции пп. 3–7 повторяем для второго образца, дождавшись фиксации первоначального положения стрелки индикатора.

17. Следуя п. 12, производим измерение длины испытуемого образца с помощью индикатора  $\Delta l_{02}$ , мм \_\_\_\_\_.

18. Производим расчеты численного значения коэффициента линейного расширения  $\alpha$  по формуле:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot (t - t_0)} \quad (3)$$

где в условиях настоящего эксперимента  $\Delta l$  – увеличение длины образца в мм,  $l_0$  – начальная длина образца в мм,  $t_0$  – первоначальная температура образца в пробирке,  $t$  – конечная температура образца в пробирке после нагревания воды до кипения ( $t = 100$  °С).

19. Производим расчет ошибки метода с учетом следующих данных:

– абсолютная погрешность длины образца равна 1 мм;  
– абсолютная погрешность приращения длины образца при нагреве составляет 0,01 мм;

– погрешность измерения температуры принимается равной 1 °С.

Суммарная погрешность определения коэффициента линейного расширения рассчитывается с использованием формулы (2) и в соответствии с теорией расчета погрешностей для функций при известных погрешностях аргументов.

20. Для каждого образца проводим опыты дважды, все измерения и расчеты заносим в таблицу 1 (*приложение 1*).

## Выводы:

---

---

---

### Критерии оценивания выполнения лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценки
«5» (отлично)	Ставится, если обучающийся выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование; все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования правил безопасности труда; в отчете ( <i>приложение 2</i> ) правильно и аккуратно выполнил все записи, вычисления, заполнил таблицу 1; правильно выполнил анализ погрешностей. Работа выполнена самостоятельно. Работу сдал с соблюдением всех сроков
«4» (хорошо)	Ставится, если выполнены требования к отметке «5 (отлично)», но допущены одна ошибка или два–три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета
«3» (удовлетворительно)	Ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части такой, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки, в том числе ошибки, связанные с вычислением погрешности или записью результата измерения с учетом погрешности; если проведены верные измерения, а выводы по цели работы не сформулированы или сформулированы неверно
«2» (неудовлетворительно)	Ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

**Таблица 1. Определение коэффициента термического расширения эмалевого слоя на поверхности металла ювелирного изделия (из меди, нейзильбера)**

№ опыта	Наименование художественного средства	Наименование компонентов художественного средства	Цвет художественного средства	Начальная длина образца $l_0$ , мм	Увеличение длины образца $\Delta l$ , мм	Коэффициент термического расширения покрытия $\alpha_{\text{эскп.}}$ , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$	Коэффициент термического расширения компонента $\alpha_{\text{теор.}}$ , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$	Коэффициент термического расширения основы $\alpha_{\text{теор.}}$ , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$
<b>Образец 1 (основа из меди)</b>								
1	Эмаль 1 (RS)	медно-никелевый сплав						
2								
3								
						$\bar{\alpha} =$ _____		
<b>Образец 2 (основа из меди)</b>								
1	Эмаль 2 (RS)	олово						
2								
3								
						$\bar{\alpha} =$ _____		
<b>Образец 3 (основа из нейзильбера)</b>								
1	Эмаль 1 (RS)	медно-никелевый сплав						
2								
3								
						$\bar{\alpha} =$ _____		
<b>Образец 4 (основа из нейзильбера)</b>								
1	Эмаль 2 (RS)	олово						
2								
3								
						$\bar{\alpha} =$ _____		

**ОТЧЕТ  
выполнения лабораторной работы по физике**

Дата выполнения работы: _____ (число/месяц/год)	Ф.И.О. обучающегося: _____ (фамилия, инициалы)  № группы: _____
<b>Лабораторная работа</b>	
Тема: _____ _____	
Ход работы:	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	
16.	
17.	
18.	
19.	
20.*	
*(таблицу 1 следует оформить и заполнить на следующем листе)	
Выводы: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	

Отчет сдал: _____ (фамилия, инициалы)                      (число/месяц/год)	Отчет принял: _____ (фамилия, инициалы)                      (число/месяц/год)
--	--

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 ноября 2023 г. № 893 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 54.01.02 Ювелир» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2023 № 76772).

2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 (ред. от 27.12.2023) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 07.06.2012 № 24480).

3. Методика преподавания общеобразовательной дисциплины «Физика» / Е.И. Гайжугене, В.В. Сакова, П.В. Цыганкова, Г.Е. Яшина ; рук. авт. кол. Л.В. Чистякова ; сорук. М.Н. Фоменко. – Москва : ИРПО, 2022.

4. Ланцетти А.Г. Изготовление художественного стекла : учебник для худож. вузов и худож.-пром. училищ, уч-щ прикл. искусства / А.Г. Ланцетти, М.Л. Нестеренко. – Москва : Высшая школа, 1986. – 303 с. : ил.

5. Варгин В.В. Технология эмали и эмалирования металлов : учебник для технол. специальностей вузов / В.В. Варгин, Е.А. Антонова, Л.Л. Гуторова [и др.] ; под ред. д-ра техн. наук проф. В.В. Варгина. – Москва : Стройиздат, 1965. – 316 с. : ил.

6. Мякишев Г.Я. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

7. Матвеев А.Н. Молекулярная физика : учеб. пособие для вузов. – Москва : Высшая школа, 1981. – 400 с. : ил.

8. Кухлинг Х. Справочник по физике / Х. Кухлинг, пер. с нем. под ред. Е.М. Лейкина. – Москва : Мир, 1985. – 519 с. : ил.

9. Методические рекомендации по организации и проведению лабораторных работ и практических занятий // Приложение 18 к приказу ГБПОУ «ЮУГК» от 11.10.2024 № 1038/у. – Текст : электронный. – URL: <https://uugk.ru/wp-content/uploads/2025/03/mr-po-organizatsii-i-provedeniyu-lpz.pdf>

10. Разаманова З.Н. Рабочая тетрадь для лабораторных работ по дисциплине ОДП.03 Физика: Учебно-практическое пособие. – Издательский центр ГБОУ СПО (ССУЗ) «ЧКИПТиХП», 2014. – 53 с.

11. Фещенко Т.С. Физика. Социально-экономический, гуманитарный профили : учебник / Т.С. Фещенко, Е.В. Алексеева, Л.А. Шестакова. – Москва :

Образовательно-издательский центр «Академия», 2025. – 384 с. – (Общеобразовательные дисциплины).

12. Справочник по физике : 7–11 классы / сост. М.С. Трусова. – Москва : Вако, 2023. – 96 с. – (Школьный справочник).

## Измерение влажности воздуха



**Борышнева Наталья Николаевна**

преподаватель первой квалификационной категории  
ГБПОУ «Нижегородский Губернский колледж»,  
Нижегородская область

Рекомендовано для специальностей

**38.02.03 Операционная деятельность в логистике**

**40.02.04 Юриспруденция**

Перечень профессиональных компетенций

**ПК3.2 (38.02.03)** Определять параметры логистического сервиса

**ПК3.2 (40.02.04)** Осуществлять действия по планированию и реализации мероприятий по обеспечению работы архива в правоохранительном органе.

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Физика, выполняя общеобразовательную функцию, формирует творческое мышление специалиста, дает фундаментальные базовые знания, которые лежат в основе его специализации. Физика является опорой инженерного образования независимо от специальности. Любой прибор работает с учетом законов физики. Физика является универсальной основой техники, и те физические явления и процессы, которые сегодня не используются в технике, в будущем могут найти широкое применение. Таким образом, курс физики является необходимым для теоретической подготовки будущего специалиста и играет роль фундаментальной подготовки, без которой невозможно усвоение специальных дисциплин, а также последующая деятельность специалистов различных профессий.

Многим специалистам на рабочих местах приходится сталкиваться с нормами СанПиН, в частности по такому параметру как влажность воздуха. Измерение влажности на рабочих местах имеет важное значение, так как слишком высокая или низкая температура, сухой или чрезмерно влажный воздух могут стать причиной физических и нервных перегрузок, хронической усталости, ухудшения иммунитета, повышения риска развития различных заболеваний.

Согласно СанПиН, оптимальной считается относительная влажность в пределах 40–60%, а допустимой – 15–75%. При температуре воздуха на рабочих местах 25 °С и выше максимально допустимые

величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

- 70% – при температуре воздуха 25 °С;
- 65% – при температуре воздуха 26 °С;
- 60% – при температуре воздуха 27 °С;
- 55% – при температуре воздуха 28 °С.

Замеры влажности нужно проводить в теплое время года при температуре от +15 °С, а зимой – ниже –5 °С. Для измерений используются специальные приборы: электротермометры и психрометры, ротационные анемометры, радиометры и актинометры.

Также необходимо учитывать влияние влажности на технические устройства. Современный офис немислим без множества персональных компьютеров, сканеров, принтеров, копировальных аппаратов, фото- и видеокамер, проекторов, сетевого оборудования и серверных помещений. В наш век информационных технологий от скорости функционирования этих цифровых помощников зависит успех компании и ее репутация на рынке. На качество же работы офисных ПК, оргтехники и применяемого ИТ-оборудования непосредственно влияет влажность воздуха в офисных помещениях.

Рекомендованный уровень относительной влажности для любого цифрового устройства находится в диапазоне от 30% до 60%, оптимальный – от 40% до 50%, допустимый – от 20% до 80%. Плох как избыток влаги в воздухе, так и ее недостаток. Слишком низкая влажность приводит к повышенному образованию пыли. Это мешает отводу тепла от работающих элементов компьютеров, оргтехники и ИТ-оборудования, что вызывает их перегрев и нарушает правильное функционирование.

В сухом воздухе накапливается статическое электричество и его случайный импульс способен причинить вред электронике. А выход из строя, допустим, сервера с корпоративной базой данных надолго нарушит слаженную работу всего офиса. При избыточной же увлажненности воздуха на поверхности и внутри устройств будут образовываться капли конденсата, которые спровоцируют поломку из-за замыкания, окисления, коррозии, деформации или расслоения плат и проводников.

При выполнении лабораторно-практической работы обучающиеся получают возможность самостоятельно измерять абсолютную и относительную влажность воздуха, температуру, называемую точка росы, для атмосферного воздуха на улице, воздуха в аудитории, сравнивать значения полученных показателей с нормами и предлагать варианты уменьшения и увеличения влажности воздуха в помещении.

Практические задания позволяют сформировать у обучающихся планируемые образовательные результаты, соответствующие компетенциям, заявленным в образовательном стандарте.

<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов:<...> тепловое равновесие, испарение, конденсация
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы,<...> связанными с тепловыми явлениями: плотность, давление, влажность, точка росы <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

Таким образом, знания и навыки работы с физическими приборами, приобретенные обучающимися, будут способствовать успешному решению задач, возникающих в их профессиональной деятельности, а также качественному усвоению теоретических знаний по физике.

**Цель работы:** научиться определять абсолютную и относительную влажность воздуха и точку росы.

**Задачи:**

1. Определить абсолютную влажность и точку росы для атмосферного воздуха.
2. Определить относительную влажность воздуха и точку росы в аудитории.
3. Проанализировать результаты, сравнив их с нормативными значениями, сделать выводы.
4. Предложить варианты увеличения и уменьшения влажности воздуха в помещении.
5. Проанализировать возможность использования полученных знаний и навыков в своей профессиональной деятельности.

**Объект исследования:** атмосферный воздух на улице, воздух в аудитории.

**Предмет исследования:** содержание водяного пара.

**Оборудование:**

1. Термометр.;
2. Психрометр.
3. Психрометрическая таблица.
4. Таблица плотности и давления насыщенного пара при различных температурах.

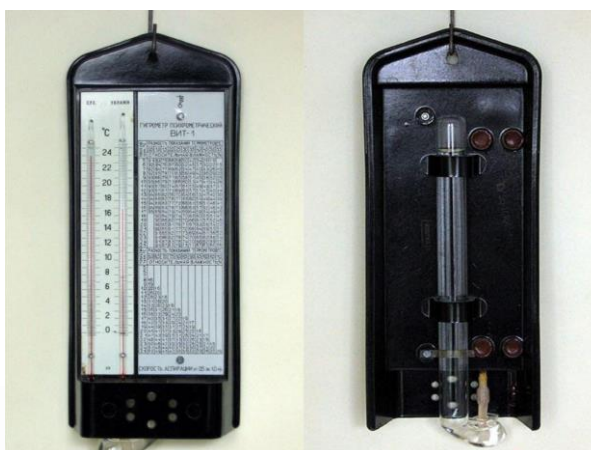


Таблица 1. ПСИХРОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА для определения относительной влажности воздуха

Показания сухого термометра	Разность показаний сухого и влажного термометров										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	81	63	45	28	11	-	-	-	-	-
1	100	83	65	48	32	16	-	-	-	-	-
2	100	84	68	51	35	20	-	-	-	-	-
3	100	84	69	54	39	24	10	-	-	-	-
4	100	85	70	56	42	28	14	-	-	-	-
5	100	86	72	58	45	32	19	6	-	-	-
6	100	86	73	60	47	35	23	10	-	-	-
7	100	87	74	61	49	37	26	14	-	-	-
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	-	-
9	100	88	76	64	53	42	34	21	10	-	-
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	-
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8	-
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	-
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26
22	100	92	83	75	68	61	54	47	40	34	28
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
29	100	93	85	79	72	66	60	54	49	43	38
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

**Давление  $p$  и плотность  $\rho$  насыщенных паров воды при различных температурах  $t$**

$t, ^\circ\text{C}$	$p$		$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p$		$\rho, \text{г/м}^3$
	кПа	мм рт. ст.			кПа	мм рт. ст.	
0	0,611	4,58	4,84	17	1,94	14,53	14,5
1	0,656	4,92	5,22	18	2,06	15,48	15,4
2	0,705	5,29	5,60	19	2,19	16,48	16,3
3	0,757	5,68	5,98	20	2,34	17,54	17,3
4	0,813	6,10	6,40	21	2,48	18,6	18,3
5	0,872	6,54	6,84	22	2,64	19,8	19,4
6	0,934	7,01	7,3	23	2,81	21,1	20,6
7	1,01	7,57	7,8	24	2,99	22,4	21,8
8	1,07	8,05	8,3	25	3,17	23,8	23,0
9	1,15	8,61	8,8	30	4,24	31,8	30,3
10	1,23	9,21	9,4	40	7,37	55,3	51,2
11	1,31	9,84	10,0	50	12,3	92,5	83,0
12	1,40	10,52	10,7	60	19,9	149,4	130
13	1,50	11,23	11,4	70	31,0	233,7	198
14	1,59	11,99	12,1	80	47,3	355,1	293
15	1,70	12,79	12,8	90	70,1	525,8	424
16	1,81	13,62	13,6	100	101,3	760,0	500

## План занятия

**I.** Организационный момент. Преподаватель приветствует учеников. Отмечает отсутствующих и проверяет готовность к занятию. (5 минут)

**II.** Преподаватель знакомит обучающихся с инструктивной картой занятия, лабораторным оборудованием, целями и задачами лабораторно-практической работы. Обращает внимание на оформление работы. Ход работы и ее результаты оформляются как практические задачи. (15 минут)

**III.** Обучающиеся выполняют работу в парах, проводя вычисления, измерения и оформляют в тетради для лабораторных работ. (45 минут)

### Порядок выполнения работы

**Задание 1.** Определить абсолютную влажность и точку росы в атмосферном воздухе, измерив температуру и зная относительную влажность воздуха (на данный день по метеосводке).

1. Запишите в тетрадь данные прогноза погоды на сегодня: температуру воздуха и относительную влажность воздуха.

2. Запишите формулу, связывающую относительную и абсолютную влажность. Выразите и посчитайте абсолютную влажность воздуха.

3. Используя найденное значение абсолютной влажности и таблицу плотности и давления насыщенного пара при различных температурах, найдите температуру, при которой воздух становится насыщенным водяным паром (точку росы).

**Задание 2.** Определить относительную влажность в аудитории. Определить  $t^0$  и  $T_{\text{росы}}$ .

1. Налейте в резервуар психрометра воду. Подождите, пока температура «влажного» термометра перестанет меняться.

2. Запишите в тетрадь показания «сухого» и «влажного» термометров.

3. Найдите разность температур «сухого» и «влажного» термометра.

4. Определите относительную влажность воздуха с помощью психрометрической таблицы.

5. Запишите формулу, связывающую относительную и абсолютную влажность. Выразите и посчитайте абсолютную влажность воздуха.

6. Используя найденное значение абсолютной влажности и таблицу плотности и давления насыщенного пара при различных температурах, найдите температуру, при которой воздух становится насыщенным водяным паром (точку росы).

7. Выразите эту температуру в единицах СИ.

**Задание 3.** Выделится ли влага в комнате при температуре 20 °С, при температуре 6 °С? Если выделится, то найти массу сконденсированного пара в аудитории, объем которой  $6 \times 9 \times 3$  (м<sup>3</sup>).

Для решения задачи используйте данные, полученные в задании 2.

1. Сравните каждую из температур с полученной точкой росы. Ответьте на поставленный вопрос.

2. Если температура ниже точки росы, то избыток влаги из воздуха выпадает в виде конденсата (росы). Рассчитайте массу, используя формулу плотности. Используйте плотность насыщенного пара при данной температуре и абсолютную влажность воздуха, полученную в задании 2. Найдите их разность и умножьте на объем помещения.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что показывает относительная влажность воздуха?
2. Как будет изменяться относительная влажность воздуха, если разность показаний «сухого» и «влажного» термометров будет уменьшаться?
3. Предложите несколько вариантов увеличения или уменьшения влажности воздуха на рабочем месте в случае, если они не соответствуют нормам СанПиН.

**Выводы по работе.** Обучающиеся записывают выводы, отвечают на контрольные вопросы, демонстрируя знания по теме «Влажность воздуха». (20 минут)

**Рефлексия.** Преподаватель подводит итоги занятия, обсуждая с обучающимися, как можно использовать полученные в ходе практической работы результаты в будущей профессиональной деятельности. (5 минут)

#### **Критерии оценки лабораторной работы:**

**Отметка «5»** – выполнены все задания работы, проведенные расчеты верны, соблюдены правила округления результатов, даны аргументированные ответы на контрольные вопросы.

**Отметка «4»** – выполнены все задания работы, допущены незначительные неточности при оформлении, в вычислениях, аргументированы не все ответы на контрольные вопросы.

**Отметка «3»** – выполнены не все задания работы или допущены ошибки в преобразованиях формул, даны ответы не на все контрольные вопросы, ответы не аргументированы.

**Отметка «2»** – большинство заданий работы не выполнены, допущены грубые ошибки, которые привели к получению неправильных результатов и выводов, нет ответов на контрольные вопросы или они неверны.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. «СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы» (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 01 октября 1996 г. № 21).

2. Мякишев Г.Я. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

3. Рымкевич А.П. Физика : 10–11 классы : задачник : учебное пособие / А.П. Рымкевич. – Москва : Просвещение, 2025. – 188 с. : ил.

Кейсы по теме «Относительная влажность воздуха»



**Шарова Алена Юрьевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
АПОУ РА «Майминский сельскохозяйственный техникум»,  
Республика Алтай

Рекомендовано для профессии  
**35.01.26 Мастер растениеводства**

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика.

Тема: Относительная влажность воздуха

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.1** Выполнять немеханизированные операции по обработке почвы, посеву (посадке), уходу за полевыми культурами в соответствии с техно логиями их возделывания

**ПК1.2** Выполнять немеханизированные операции по применению удобрений и средств защиты растений в технологическом цикле возделывания полевых культур.

**ПК1.3** Выполнять немеханизированные операции по уборке, доработке и хранению продукции овощных культур

**Общая информация о занятии**

<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого

	производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Выполнять немеханизированные операции по обработке почвы, посеву (посадке), уходу за полевыми культурами в соответствии с техно логиями их возделывания
ПК1.2	Выполнять немеханизированные операции по применению удобрений и средств защиты растений в технологическом цикле возделывания полевых культур
ПК1.3	Выполнять немеханизированные операции по уборке, доработке и хранению продукции овощных культур
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>, влажность воздуха <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...>, связанными с тепловыми процессами <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде <...>
<b>Междисциплинарные связи</b>	
<b>Общепрофессиональные дисциплины</b>	
ОП 01.	Биологические основы агрономии
<b>Социально-гуманитарный цикл</b>	
СГ 05.	Основы бережливого производства
<b>Профессиональный цикл</b>	
МДК 03.01	Технологии производства продукции растениеводства

## **КЕЙС 1. Значение влажности воздуха для сельскохозяйственного производства**

Водяной пар, содержащийся в атмосфере, имеет большое значение в сохранении тепла на земной поверхности. Влажность воздуха относится к числу элементов погоды, имеющих существенное значение и для сельскохозяйственного производства.

Влажность воздуха оказывает большое влияние на растения. Она в значительной степени обуславливает интенсивность транспирации. При высокой температуре и пониженной влажности (<30%) транспирация резко увеличивается, и в растениях возникает большой недостаток воды, что отражается на их росте и развитии. Может наблюдаться недоразвитие генеративных органов, задерживаться цветение.

Низкая влажность в период цветения вызывает пересыхание пыльцы, а значит, неполное оплодотворение, что у зерновых, например, вызывает череззерницу. В период налива зерна чрезмерная сухость воздуха приводит к тому, что зерно получается щуплым, урожай снижается.

Малое влагосодержание воздуха обуславливает мелкоплодность плодовых, ягодных культур, винограда, слабую закладку почек под урожай будущего года и, как результат, снижение урожая.

Влажность воздуха отражается и на качестве урожая. Отмечено, что низкая влажность снижает качество льноволокна, но повышает хлебопекарные качества пшеницы, технические свойства льняного масла, содержание сахара в плодах и т. д.

Особенно неблагоприятно снижение относительной влажности воздуха при недостатке почвенной влаги. Если жаркая и сухая погода длится продолжительное время, то растения могут засохнуть.

Отрицательно сказывается на росте и развитии растений и длительное повышение влагосодержания (> 80%). Избыточно высокая влажность воздуха обуславливает крупноклеточное строение ткани растений, что приводит в дальнейшем к полеганию зерновых культур. В период цветения такая влажность воздуха препятствует нормальному опылению растений, так как меньше раскрываются пыльники, уменьшается лет насекомых и снижается урожай.

Повышенная влажность воздуха задерживает наступление полной спелости зерна, увеличивает содержание влаги в зерне и соломе, что, во-первых, неблагоприятно отражается на работе уборочных машин, а во-вторых, требует дополнительных затрат на просушку зерна (см. таблицу 1).

**Влажность зерна и соломы в зависимости от дефицита насыщения  
водяного пара (по А.П. Федосееву)**

Дефицит насыщения водяного пара, гПа	Влажность, %	
	зерна	соломы
2	24	46
4	19	32
6	17	25
8	15	22
10	14	19

Снижение дефицита насыщения до 3 гПа и более приводит практически к прекращению уборочных работ из-за плохих условий.

В теплое время года повышенная влажность воздуха способствует развитию и распространению ряда грибных заболеваний сельскохозяйственных культур (фитофтороз картофеля и томатов, милдью винограда, белая гниль подсолнечника, различные виды ржавчины зерновых культур и др.). Особенно усиливается влияние этого фактора с увеличением температуры (см. таблицу 2).

От влажности воздуха зависят и сроки проведения ряда сельскохозяйственных работ: борьбы с сорняками, закладки кормов на силос, проветривания складских помещений, сушки зерна и др.

**Число растений яровой пшеницы Цезиум 111, пораженных головней  
в зависимости от влажности и температуры воздуха (по А.Т. Троповой), %**

Влажность воздуха, %	Температура, °С					
	13–14	15–16	17–18	19–20	23–24	25–26
60	–	–	–	–	–	46
70–75	39	50	–	–	63,1	73
76–80	–	45,6	31,2	56,8	–	76,5
86–90	54,2	–	50,7	51,7	–	80,5
100	–	–	–	–	–	84,1

Влажность воздуха, как и температура, в значительной степени влияет на лежкоспособность сельскохозяйственной продукции. Поэтому очень важно в хранилищах поддерживать оптимальный влажностный режим.

## Контрольные вопросы и задания

1. Что такое влажность воздуха?
2. Перечислите условия, при которых водяной пар достигает состояния насыщения.
3. Почему значение дефицита насыщения отражает тепло- и влагосодержание воздуха?
4. Что происходит с водяным паром, когда температура воздуха падает ниже температуры точки росы?
5. Какова роль влажности воздуха при выращивании растений?
6. Почему необходим учет влажности воздуха в сельскохозяйственном производстве?
7. С помощью каких приборов измеряют относительную влажность воздуха?
8. Как с помощью психрометра определяют влажность воздуха?

## Предполагаемые ответы

1. Влажность воздуха – это содержание водяного пара в воздухе.
2. Водяной пар достигает состояния насыщения, когда скорость конденсации становится равной скорости испарения. В этом случае между жидкостью и паром наступает термодинамическое равновесие: за единицу времени из жидкости вылетает столько же молекул, сколько возвращается в нее из пара. Условия, при которых водяной пар достигает состояния насыщения: снизить температуру ненасыщенного пара до точки росы; увеличить давление путем сжатия при неизменной температуре; увеличить температуру жидкости в закрытом сосуде до точки кипения.
3. Дефицит насыщения водяного пара (недостаток насыщения)  $d$  – разность между упругостью насыщения и фактической упругостью водяного пара:  $d = E - e$ . Так как  $E$  зависит от температуры воздуха, а  $e$  – от содержания в нем водяного пара, то дефицит насыщения является комплексной величиной, отражающей тепло- и влагосодержание воздуха. Это позволяет шире, чем другие характеристики влажности, использовать дефицит насыщения для оценки условий произрастания сельскохозяйственных растений.
4. Дефицит насыщения выражают в тех же единицах и с той же точностью, что и величины в ней. При увеличении относительной влажности дефицит насыщения уменьшается и при достижении 100% становится равным нулю. Когда температура воздуха падает ниже температуры точки росы, водяной пар конденсируется: образуется туман.
5. Влажность воздуха оказывает большое влияние на рост и развитие растения. Она обуславливает интенсивность транспирации: при высокой

температуре и пониженной влажности (<30%) транспирация резко увеличивается, и в растениях возникает большой недостаток воды, что отражается на их росте и развитии. Может наблюдаться недоразвитие генеративных органов, задерживаться цветение.

Низкая влажность в период цветения вызывает пересыхание пыльцы, неполное оплодотворение. В период налива зерна чрезмерная сухость воздуха приводит к тому, что зерно получается щуплым, урожай снижается.

Малое влагосодержание воздуха обуславливает мелкоплодность плодовых, ягодных культур, винограда, слабую закладку почек под урожай будущего года и, как результат, снижение урожая.

Влажность воздуха отражается и на качестве урожая. Отмечено, что низкая влажность снижает качество льноволокна, но повышает хлебопекарные качества пшеницы, технические свойства льняного масла, содержание сахара в плодах и т. д.

Особенно неблагоприятно снижение относительной влажности воздуха при недостатке почвенной влаги. Если жаркая и сухая погода длится продолжительное время, то растения могут засохнуть.

Отрицательно сказывается на росте и развитии растений и длительное повышение влагосодержания (> 80%). Избыточно высокая влажность воздуха обуславливает крупноклеточное строение ткани растений, что приводит в дальнейшем к полеганию зерновых культур. В период цветения такая влажность воздуха препятствует нормальному опылению растений, так как меньше раскрываются пыльники, уменьшается лет насекомых и снижается урожай.

6. От влажности воздуха зависят и сроки проведения ряда сельскохозяйственных работ: борьбы с сорняками, закладки кормов на силос, проветривания складских помещений, сушки зерна и др. Влажность воздуха влияет на лежкоспособность сельскохозяйственной продукции. Поэтому очень важно в хранилищах поддерживать оптимальный влажностный режим.

7. Влажность воздуха измеряют с помощью психрометра, волосяной гигрометра, можно использовать обычный термометр.

8. Психрометр представляет собой прибор, состоящий из двух термометров: «сухого» и «влажного». «Сухой» термометр измеряет температуру окружающего воздуха, а «влажный» термометр (обернутый во влажную ткань) – температуру «влажного» воздуха. Разность температур между «сухим» и «влажным» термометром и температура «сухого» воздуха позволяет определить относительную влажность воздуха, используя психрометрическую таблицу.

**Планируемое время выполнения:** 15–20 минут.

## **КЕЙС 2. Роль влажности воздуха при выращивании рассады**

Влажность воздуха, или степень насыщения воздуха водяными парами, существенно влияет на рост и здоровье рассады. Повышенная влажность так же, как и чрезмерная сухость в помещении, где стоит рассада, одинаково вредны для неокрепших сеянцев. Как же определить тот самый водный баланс для них и как его достичь, чтобы получить крепкие и здоровые растения?

Оказывается, оптимальная для рассады влажность воздуха находится в интервале от 60 до 80% относительной влажности. Но у каждой культуры свои «влаговоздушные» предпочтения. Например, огурцы, цветная капуста, лук, салат, тыква прекрасно развиваются в условиях 80%-й влажности. У томатов, кочанной капусты и бахчевых культур требования помягче – около 70% влажности. А перец и баклажаны хорошо себя чувствуют в условиях влажности 60–65%.

В помещениях с центральным отоплением обычно очень сухо. В сухом воздухе происходит усиленное испарение влаги с поверхности листочков и усиленное прокачивание воды через растение. Даже при достаточной влажности грунта корни не справляются с обеспечением растений влагой, возникает водный стресс и происходит угнетение фотосинтеза, и, как следствие, рост рассады замедляется.

Другое следствие сухости воздуха – излишнее накопление солей в растении. Соли, поступающие с водой из грунта, после ее испарения остаются в листьях – таков нормальный механизм минерального питания. Но при усиленном испарении в листьях накапливаются лишние соли, и со временем их концентрация поднимается до опасного уровня. В сухом воздухе велико так же испарение с поверхности грунта, и там тоже накапливаются соли. Возникает засоленность почвы (в виде коричневого налета на поверхности грунта), которая провоцирует болезни сеянцев, особенно сеянцев капустных культур.

Помните! Чем выше температура в помещении, тем выше должна быть влажность. При 20 °С и выше она должна составлять не менее 60–70%.

В помещении, где растет рассада, влажность воздуха надо постоянно контролировать и регулировать. Это совсем нетрудно осуществить, даже не имея специального прибора, если под рукой есть ртутный термометр.

Контрольное определение влажности воздуха:

– измерьте температуру воздуха ртутным термометром и запишите показания. Это показание «сухого» термометра;

- плотно оберните головку термометра мокрой марлей и минут через 10 снимите показания «влажного» термометра;
- из первой цифры вычтите вторую и получите разность температур;
- по психрометрической таблице на пересечении температуры «сухого» термометра и разности температур определите относительную влажность.

Если вы проведете такое определение относительной влажности воздуха в помещении в зимний день, когда на улице солнечно и стоит легкий морозец, результаты вас потрясут, в вашей квартире влажность будет примерно 25%, а то и ниже – такая же, как в пустыне Сахаре! Налицо все признаки засухи: шерстяные вещи «трещат», пыль прилипает к вертикальным поверхностям полированной мебели, белье сохнет мгновенно. При такой суше молодые листья растения испытывают тяжелый водный стресс, а от стресса до болезни – один шаг. Как с этим бороться?

Есть несколько доступных способов достичь таких показателей.

**1. Пульверизатор.** Самый распространенный способ – опрыскивание рассады из пульверизатора. Вода в нем должна быть комнатной температуры. Однако у этого способа есть несколько недостатков:

– процедуру нужно повторять несколько раз в день, поскольку в условиях высокой температуры в помещении капли воды на листьях сеянцев очень быстро испаряются;

– попавшая на листья вода может спровоцировать развитие грибковых заболеваний.

**2. Емкости с водой.** Рядом с контейнерами, в которых растет рассада, можно поставить емкости с водой или поддоны, наполненные влажной галькой или керамзитом.

**3. Ткань на батарею.** Повышают относительную влажность в помещении и мокрые полотенца, развешенные на батареях. Но по мере их высыхания ткань нужно будет постоянно намачивать.

**4. Тканевый фитиль.** Под подоконником, на котором растет рассада, около батареи ставят длинную емкость, наполненную водой. Затем к батарее привязывают длинный тканевый отрез, конец которого опускают в емкость. Влага постепенно поднимается из емкости с водой, попадая на горячую батарею, испаряется и повышает уровень влажности воздуха в помещении. Остается лишь периодически доливать воду в емкость. Такое устройство способно за сутки перекачать 10 л воды.

**5. Увлажнитель воздуха.** Самый действенный способ сделать воздух в помещении влажным – это установить бытовой увлажнитель. Он не только улучшит здоровье растений, но положительно скажется на самочувствии человека.

**Как измерить уровень влажности воздуха?** Для этого нужно установить около рассады термометр-гигрометр. Эта домашняя «метеостанция» поможет измерять необходимые показатели с высокой точностью. А поскольку прибор реагирует на мельчайшие изменения в воздушной среде, то поддерживать оптимальные условия выращивания рассады с ним станет гораздо проще.

### Контрольные вопросы и задания

1. Оптимальная для рассады влажность воздуха составляет 60–80%. Психрометрический гигрометр, размещенный в помещении, где выращивают рассаду, дает показания для «сухого» термометра 22 °С. При каких показаниях «влажного» термометра оптимальные условия влажности воздуха для рассады будут соблюдены?

- 1) менее 16 °С
- 2) примерно от 17 до 20 °С
- 3) примерно от 15 до 30 °С
- 4) более 14 °С

Психрометрическая таблица

Показания «сухого» термометра, °С	Разность показаний «сухого» и «влажного» термометра, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Относительная влажность, %											
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

2. Согласно существующим требованиям, температура в помещении, где выращивают рассаду перцев и баклажан, после появления ростков должна поддерживаться в пределах 20–22 °С, а относительная влажность – в пределах 60–65%. В таблице представлены результаты измерений, проведенных в четырех помещениях. Можно ли с полной уверенностью утверждать,

что во всех помещениях соблюдены требования к температуре и влажности, если известно, что погрешность прямого измерения температуры составляет  $\pm 1$  °С, а абсолютная погрешность измерения относительной влажности составляет  $\pm 5\%$ ? Ответ поясните.

Результаты измерений температуры и относительной влажности  
в разных помещениях

№ помещения	Температура, °С	Относительная влажность, %
1	19	45
2	22	60
3	20	50
4	22	55

3. Определите относительную влажность воздуха двумя способами: с помощью термометра и психрометра.

✓ Без психрометра (лабораторным термометром).

1) С помощью лабораторного термометра измерьте температуру  $t$  воздуха в помещении. Результат запишите в таблицу:

$t, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{влаж}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$P, \%$

2) Налейте в стакан воду комнатной температуры.

3) Измеряющий конец термометра оберните влажным куском ткани.

4) Опустите конец термометра с тканью в стакан с водой.

5) Подождите, пока температура установится, показания  $t_{\text{влаж}}$  запишите в таблицу.

6) Запишите в соответствующую колонку таблицы разность показаний «сухого» и «влажного» термометра:  $\Delta t = t - t_{\text{влаж}}$ .

7) По найденным значениям «сухого» термометра и разности температур с учетом психрометрической таблицы определите и запишите относительную влажность воздуха.

8) Сделайте вывод о влажности воздуха в помещении.

✓ С психрометром.

1) Рассмотрите психрометр. Обратите внимание, что прибор уже состоит из двух термометров – «сухого» и «влажного» и психрометрической таблицы.

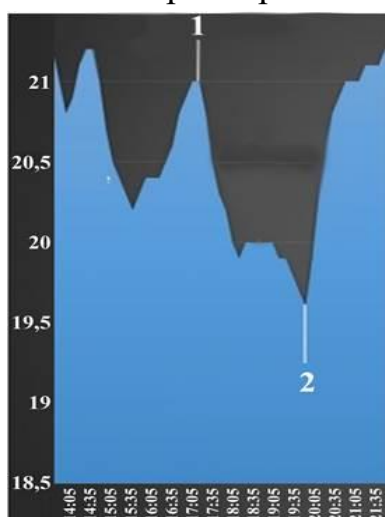
2) Запишите в таблицу показания  $t$  «сухого» термометра:

$t, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{влаж}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$P, \%$

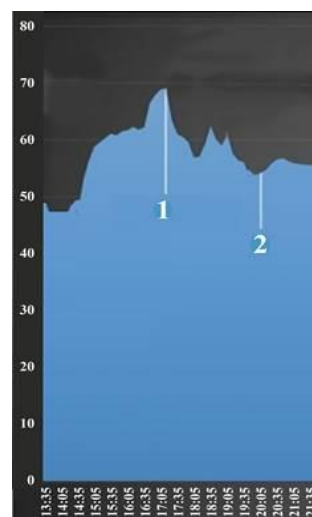
- 3) Запишите показания  $t_{\text{влаж}}$  «влажного» термометра.
- 4) Запишите в соответствующую колонку таблицы разность показаний «сухого» и «влажного» термометра:  $\Delta t = t - t_{\text{влаж}}$ .
- 5) По психрометрической таблице определите относительную влажность воздуха по найденным значениям «сухого» термометра и разности температур и запишите в таблицу.
- 6) Сделайте вывод о влажности воздуха в помещении.
- 7) Сравните полученные результаты с помощью лабораторного термометра и с помощью психрометра. Сделайте выводы. Если результаты резко отличаются, подумайте, какая может быть причина?

4. Сколько процентов составляет относительная влажность воздуха, если показания «сухого» и «влажного» термометров психрометра одинаковы?

5. В течение дня каждые 30 минут приборы в помещении фиксировали значения температуры и относительной влажности. Ниже приведены графики изменения этих параметров.



*Температура воздуха  
в помещении, °C*



*Относительная влажность  
в помещении, %*

Графики изменения температуры и относительной влажности  
в помещении от времени

Какая из точек на графиках (1 или 2) соответствует ситуации, когда в помещении открыли окно? Ответ поясните.

6. Разность показаний «сухого» и «влажного» термометров психрометра уменьшилась. Как изменилась влажность воздуха?

7. Как уровень относительной влажности воздуха влияет на скорость потока воды через растение?

8. Почему быстрое изменение влажности (например, повышение или понижение на 20% в течение нескольких минут) может нанести урон растению?

## Предполагаемые ответы

1. 2 (примерно от 17 до 20 °С).

2. Относительная влажность в помещении №1 ниже допустимой. Учитывая погрешность измерения 5%, получаем, что относительная погрешность в помещении № 1 попадает в интервал  $(45 \pm 5) \%$ . Так что есть вероятность, что в помещении № 1 влажность ниже рекомендуемой. С учетом погрешности все результаты измерения температуры попадают в допустимый интервал значений (от 20 °С до 22 °С).

3. Выполняют практическую работу и делают соответствующие выводы.

4. Относительная влажность составит 100%.

5. Точка 1. После того, как открыли окно, температура и влажность воздуха в помещении начали снижаться.

6. При уменьшении разности показаний «сухого» и «влажного» термометров влажность воздуха увеличилась, так как разность показаний «сухого» и «влажного» термометров психрометра связана с интенсивностью испарения с ««влажного»» термометра, а интенсивность испарения характеризует сухость воздуха. При стопроцентной влажности разности температур нет, поэтому, если разность уменьшилась, влажность выросла. Однако есть исключение: если разность показаний уменьшилась, но при этом уменьшилась температура воздуха, например, на 5–6 °С, то относительная влажность может и уменьшиться.

7. Чем выше влажность воздуха, тем медленнее происходит испарение.

8. При быстром изменении влажности растение не успевает адаптироваться к таким изменениям.

**Предполагаемое время выполнения:** 40 минут.

### КЕЙС 3. Относительная влажность воздуха в теплице

Относительная влажность воздуха – отношение фактически существующего количества водяного пара к максимально возможному количеству, который воздух может содержать при данной температуре (измеряется в процентах).

Потенциальная способность воздуха к объему содержания влаги значительно увеличивается с поднятием температуры воздуха. Например, при температуре воздуха в +16 °С воздух может содержать в 5 раз больше влаги, чем тот же объем воздуха при температуре в –7 °С.

## **1. Как относительная влажность воздуха воздействует на растения?**

Роль относительной влажности в здоровье растений чрезвычайно важна. Растения не только содержат большой процент воды, но и пропускают значительные объемы ее через свои клеточные ткани. Хотя вода участвует и в фотосинтезе, большая часть ее выделяется из растения в процессе транспирации. Вода поступает в растение через корни, а испаряется через листья – этот процесс охлаждает растение. Уровень относительной влажности воздуха влияет на скорость потока воды через растение: чем она выше, тем медленнее происходит испарение. Низкая относительная влажность вызывает стрессовое состояние растения, заставляя его тратить слишком много энергии на передачу воды через его ткани в воздух. А слишком высокая влажность не позволит ему нормально охладиться, так как процесс испарения будет замедлен (а при 100%-й влажности и вовсе прекращен). Исключение могут составить только некоторые виды тропических и экваториальных растений. Но мы говорим о садовых культурах.

Если изменения окружающей среды происходят достаточно стремительно, это может нанести урон растению. Так, повышение или понижение относительной влажности на 20% в течение нескольких минут может стать причиной повреждения клеточной ткани растения – за это время оно не успевает адаптироваться. Стремительное понижение относительной влажности может быть вызвано, например, внезапным поступлением «сухого» воздуха в теплицу, открытую в целях ее охлаждения. Быстрое повышение влажности может произойти в случае резкого ночного понижения температуры. И если растение перед этим быстро впитывало в себя влагу, оно и дальше будет продолжать впитывать, так как уменьшение скорости поглощения растением воды происходит всегда медленно. Влага, принятая растением уже после подъема относительной влажности, не может быть отдана в воздух так же свободно через листья, как при нормальных условиях, и вместо этого будет нагнетаться в листву и плоды, вызывая опять же повреждение клеток.

## **2. Каковы признаки недостаточной влажности?**

Сухость воздуха может вызвать пожелтение краев листьев, появление на них пятен, опадение бутонов и цветков. От низкой влажности в первую очередь будут страдать молодые листья растения: верхняя часть и те, что находятся далеко от горшка. Листья обычно подсыхают с кончика. Если же сохнут не только молодые листья или повреждения затронули, например, только один побег, то причина не в низкой влажности. Это может быть солнечный ожог, переохлаждение, инфекция или паразиты. Чтобы понять, в чем дело, тщательно осмотрите растение.

### 3. Каковы признаки избыточной влажности?

Избыток влаги на листьях и стеблях растения создает замечательную среду для различных грибковых заболеваний. Поэтому явным признаком повышенной влажности является серая гниль и ржавчинные поражения на листьях, стеблях, цветках.

### 4. Каким должен быть уровень влажности в теплице?

На стадии выведения рассады и укоренения черенков уровень влажности должен быть довольно высоким – порядка 80%. Так как у рассады и черенков нет развитой корневой системы, всю влагу они получают и отдают через надземную часть. На вегетативной стадии роста, когда у растения появляется 2–3 пары листьев и корневая система уже оформилась, благоприятный уровень относительной влажности составляет 65–70%. Растения по-прежнему малы и процесс транспирации идет интенсивнее. На стадии цветения влажность следует понизить до 50%.

Приборы, измеряющие относительную влажность воздуха



Приборы, измеряющие относительную влажность воздуха

Как измерить относительную влажность? При помощи специального измерительного прибора – гигрометра. Существуют различные типы гигрометров: одни измеряют относительную влажность, другие – абсолютную, третьи – точку росы. Нас интересуют только первые.

Для нужд садоводства применяются очень удобные электронные гигрометры, которые почти всегда совмещены с термометром (температура – еще один важный показатель, за которым стоит внимательно следить в течение всего процесса выращивания). Есть варианты попроще, есть подороже, так как укомплектованы выносным зондом для удобства контроля температуры внутри теплицы и за ее пределами.

### 5. Как повысить уровень относительной влажности в теплице?

Опрыскивание непосредственно листьев растений при высокой температуре воздуха недопустимо! Днем устьица открыты, вода испаряется, растение охлаждается. А если опрыскать листву, то устьица закроются, и растение не сможет обеспечить терморегуляцию. И в результате растение

не освежится, а лишь получит ожог. Можно распылять воду в воздухе, но эффект будет слишком кратковременным.

Влажность воздуха можно повысить, поставив растения на поддоны с влажным песком, мхом, торфом или керамзитом. Например, наполните большой поддон керамзитом, долейте воды так, чтобы керамзит был в воде лишь наполовину (это увеличит поверхность испарения).

Еще один вариант – поместить между растениями емкости с водой.

Но самый стабильный результат даст увлажнитель воздуха. Это может быть полноценный бытовой увлажнитель на 3–5 литров, а может быть компактный мини-вариант, работающий от *USB*. Все зависит от площади оранжереи, нуждающейся в увлажнении воздуха.



## **6. Как понизить уровень относительной влажности в теплице?**

Самый доступный, но рискованный способ снизить влажность – проветривание. Опасность здесь заключается в том, что, если за пределами теплицы воздух слишком сухой и он начнет быстро поступать внутрь теплицы, то уровень влажности резко упадет, и это навредит растению.

Лучшим союзником в борьбе за стабильный невысокий уровень влажности в гроубоксе станет хорошо налаженная система вентиляции и воздухообмена. Как правило, если на вытяжку стоит вентилятор нужной мощности, то он отлично справляется с отведением воздуха, насыщенного влагой, отданной растениями в ходе транспирации.

Существуют также осушители воздуха, их можно приобрести в магазинах бытовой техники. Часто бытовые осушители воздуха имеют гигростат, который позволяет автоматически следить за уровнем влажности в помещении и включать/выключать прибор при достижении заданного значения влажности.

Растения любят стабильные условия. В том числе и условия влажности. Держите гигрометр в поле зрения, при необходимости регулируйте уровень влажности, и вы не только избежите многих проблем, но и получите высокоэффективный рост ваших питомцев, а значит, и хороший урожай.

## Контрольные вопросы и задания

1. Опишите относительную влажность как физическую величину по плану обобщенного характера:

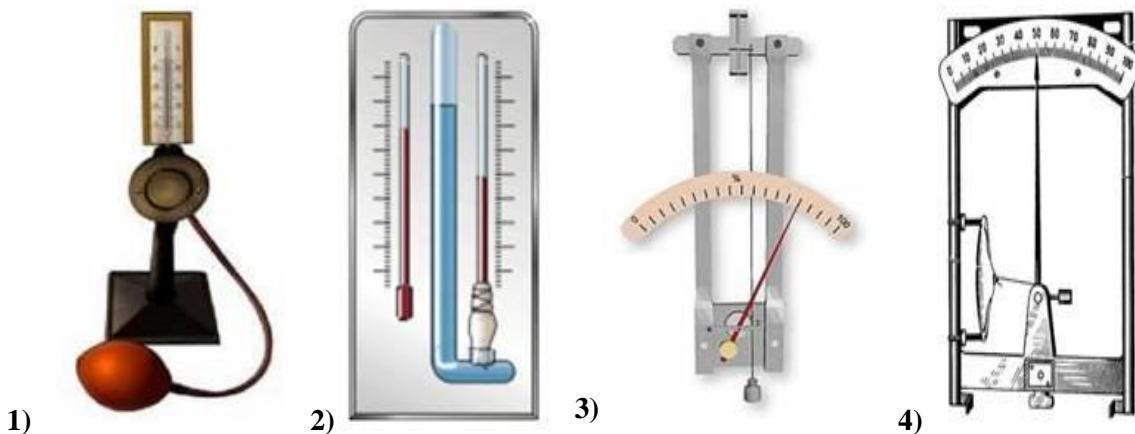
- 1) Какое явление или свойство тел (веществ), процесс характеризует данная величина?
- 2) Определение величины.
- 3) Обозначение.
- 4) Определительная формула (для производной величины – формула, выражающая связь данной величины с другими).
- 5) Какая эта величина – скалярная или векторная?
- 6) Единица измерения величины в СИ.
- 7) Способы измерения величины.
- 8) Разновидности величин (например, сила тяжести, сила упругости, сила электростатического взаимодействия и т. п.).

2. Установите соответствие между названием прибора для измерения влажности и его изображением.

*Название прибора:*

- а) Пленочный гигрометр
- б) Конденсационный гигрометр
- в) Волосной гигрометр

*Изображение схемы прибора*



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

3. В сухой летний день прошел теплый дождь, причем температура воздуха не изменилась. Как после дождя изменятся показания «сухого» и «влажного» термометров психрометра, а также разность их показаний? Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) показания «сухого» термометра	1) увеличится
Б) показания «влажного» термометра	2) уменьшится
В) разность показаний термометров	3) не изменится

А	Б	В

4. Различаются ли и, если различаются, то как, показания термометров («сухого» и «влажного») психрометра при относительной влажности в 100%? Ответ поясните.

5. В помещении располагается термогигрометр – прибор для измерения температуры и относительной влажности воздуха (см. фотографию).



В таблице приведены технические данные прибора:

Измерение температуры		Измерение относительной влажности	
Диапазон измерений	-10...+50 °C	Диапазон измерений	0...95%
Абсолютная погрешность	±0,5 °C	Абсолютная погрешность	±2%
Разрешение	0,1 °C	Разрешение	0,1%

Может ли этот прибор показать температуру 6,43 °C? Ответ поясните.

6. Для прорастания семян огурцов и дынь в теплице нужно поддерживать температуру 30 °C и относительную влажность 90%. Выполняется ли это условие, если «влажный» термометр психрометра показывает 29 °C, а сухой – 30 °C.

## Психрометрическая таблица

Показания «сухого» термометра, °С	Разность показаний «сухого» и «влажного» термометра, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

7. Зачем нужна регулировка температуры в теплице? Что используют для регулировки температуры в теплице?

8. Фирма, поставляющая оборудование для поддержания микроклимата, предлагает систему сбора данных с приборов, измеряющих температуру и относительную влажность, при помощи *Wi-Fi* и передачу их в режиме реального времени на ПК или смартфон. Приведите примеры не менее двух функций такой системы, которые были бы полезны для растениеводов, агрономов.

### Предполагаемые ответы

1. Относительная влажность.
  - 1) Характеризует содержание влаги по сравнению с максимальным количеством влаги, которое может содержаться в данном веществе в состоянии термодинамического равновесия.
  - 2) Относительной влажностью воздуха называют отношение парциального давления  $p$  водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению  $p_{н.п}$  насыщенного пара при той же температуре.
  - 3)  $\varphi$
  - 4) 
$$\varphi = \frac{p}{p_{н.п}} \cdot 100 \%$$
  - 5) Скалярная.

б) %.

7) Теоретически (по формуле), с помощью прибора (психрометр, волосяной гигрометр).

8) Относительная влажность, абсолютная влажность.

2. 413.

3. 312.

4. При относительной влажности 100% показания термометров «сухого» и «влажного» психрометра не различаются. Они показывают одинаковую температуру, так как при 100%-й относительной влажности скорость испарения воды равна скорости ее конденсации.

5. Нет, прибор не может показать температуру 6,43 °С, так как, согласно техническим данным, разрешение прибора для измерения температуры составляет 0,1 °С (с точностью до одной десятой градуса Цельсия), т. е. показания могут быть 6,4 °С или 6,5 °С, но не 6,43 °С.

6. Температуре «сухого» термометра 30 °С, «влажного» – 29 °С, тогда при разности температур «сухого» и «влажного» термометров  $30 - 29 = 1$  °С получаем влажность 93%. По условию задачи влажность должна быть не менее 90%, чтобы семена не пересыхали. Следовательно, можно сказать, что условие выполняется.

7. Регулировка температуры в теплице необходима для: поддержания оптимальных условий роста растений, защиты от экстремальных условий, повышения урожайности, улучшения фотосинтеза, повышения устойчивости к болезням. Для регулировки температуры в теплице используют специальные устройства, например терморегуляторы.

8. Такая система может быть полезна для мониторинга состояния растений и контроля за соблюдением оптимальных условий микроклимата, она дает возможность получить автоматический график изменения температуры и относительной влажности воздуха, что позволяет отслеживать динамику изменений и при необходимости принимать меры для коррекции микроклимата; хранить данные мониторинга с указанием дат и мест проведения измерений; использовать SMS-оповещение или оповещение по *e-mail* о превышении допустимых значений температуры или влажности воздуха; отображать объекты на карте, что позволяет наглядно видеть состояние всех объектов на одном экране в реальном времени и быстро просматривать активные тревоги

**Предполагаемое время выполнения:** 15–20 минут.

## Критерии оценивания работы с кейсами

1. Взаимооценка/самооценка внутри группы (каждый член группы оценивает работу каждого в группе).

*Полностью соответствует – 3 балла; соответствует в средней степени – 2 балла; не соответствует – 1 балл.*

Критерии оценивания	Я	Другие			
		Ф.И.	Ф.И.	Ф.И.	Ф.И.
Активно участвует в обсуждении, смело высказывает и отстаивает свою точку зрения					
Умеет слушать остальных					
Критикует точку зрения, а не говорящего					
Предлагает варианты решения поставленной задачи/проблемы					
Большинство предложенных вариантов было взято за основу и при защите были зачтены преподавателем (жюри) как верные					
Подталкивает, побуждает группу к принятию решения					
Соблюдает дисциплину в группе					

2. Наблюдение педагогом (жюри) за работой группы в ходе решения кейсов.

*Полностью соответствует – 3 балла; соответствует в средней степени – 2 балла; не соответствует – 1 балл.*

Критерии оценивания	Ф.И.	Ф.И.	Ф.И.	Ф.И.	Ф.И.
Активно участвует в обсуждении, смело высказывает и отстаивает свою точку зрения					
Умеет слушать остальных					
Критикует точку зрения, а не говорящего					
Предлагает варианты решения поставленной задачи/проблемы					
Подталкивает, побуждает группу к принятию решения					
Соблюдает дисциплину в группе					

### 3. Оценивание работы группы при защите.

Критерии оценивания	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Умение дать адекватную и теоретически обоснованную оценку описанной ситуации (1–5 баллов)				
Умение предложить решение (или альтернативный подход) и научно обосновать его эффективность (1–5 баллов)				
Владение научными категориями (1–5 баллов)				
Логичность, последовательность, ясность выражения мыслей (1–5 баллов)				
Результат командой работы (1–5 баллов)				
Умение вести диалог с представителями других команд (1–5 баллов)				
Грамотно выстроенная речь на защите (1–5 баллов)				
Умение отвечать на поставленные вопросы (1–5 баллов)				
Соблюдение регламента выступления (1–5 баллов)				
Бонусы, штрафы (1–5 баллов)				
Итого				

Оценочная шкала:

100–90% правильных ответов – «5» (высокий уровень);

89–66% – «4» (повышенный уровень);

65–50% – «3» (средний уровень);

Менее 50% – «2» (низкий уровень).

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник : в 2 частях / Л.Э. Генденштейн, А.А. Булатова, И.Н. Корнильев, А.В. Кошкина ; под ред. В.А. Орлова. – Москва : Просвещение, 2023.

2. Мякишев Г.Я. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

3. Рассада: поддержим оптимальный уровень влажности. – Текст : электронный // Дела : [сайт]. – URL: <https://www.dela.media/stati/rassada-podderzhim-optimalnyy-uroven-vlazhnosti?ysclid=mbyrsktstj561535460> (дата публикации: 27.03.2024)

4. Роль влажности воздуха при выращивании рассады. – Текст : электронный // Загородная Жизнь : [Онлайн Журнал]. – URL: <https://zagorodnaya-life.ru/rol-vlazhnosti-vozduxa-pri-vyrashhivanii-rassady/>

5. Относительная влажность воздуха в теплице. – Текст : электронный // Блог DzagiGrow. – URL: <https://dzagigrow.ru/blog/otnositelnaya-vlazhnost-vozdukh-v-teplitse/?ysclid=mbysd28t3j268782291>

Ситуационные задачи по физике



**Суслова Наталья Ивановна**

Преподаватель ГБПОУ «Шахунский колледж аграрной индустрии»,

Нижегородская область

Рекомендовано для специальности

**36.02.01 Ветеринария**

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Темы: Основы МКТ, Основы термодинамики, Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.1** Осуществлять текущий контроль ветеринарно-санитарного и зоогигиенического состояния помещений содержания животных и птиц, кормов, пастбищ и водопоев.

**Введение**

Физика – основа естествознания. Физические понятия являются простейшими и в тоже время основополагающими и всеобщими в естествознании. Будущие ветеринарные специалисты должны понимать физические законы, поскольку они применяются в диагностике, лечении и уходе за животными.

Решение ситуационных задач позволяет обучающимся не только закреплять теоретические знания, но и развивать аналитическое мышление, учиться применять физические законы в реальных ветеринарных условиях, формировать компетенции, практические навыки.

**Цель:** формирование у обучающихся ветеринарных специальностей прикладных знаний по физике через решение ситуационных задач, моделирующих реальные профессиональные ситуации.

**Задачи:**

1. Разработать и предложить обучающимся задачи, основанные на физических процессах, встречающихся в ветеринарной практике.
2. Объяснить основные физические закономерности, лежащие в основе жизнедеятельности животных.
3. Развить у обучающихся навыки анализа и применения физических законов для решения практических задач.

4. Способствовать формированию у будущих ветеринаров логического мышления и способности к обоснованным решениям на основе физических принципов.

5. Показать взаимосвязь физических явлений с диагностическими и лечебными процедурами в ветеринарии.

6. Повысить интерес обучающихся к изучению физики за счет ее прикладного применения в их профессиональной деятельности.

Физика играет важную роль в ветеринарной медицине, поскольку многие процессы в организме животных подчиняются физическим законам. Различные разделы физики находят применение в повседневной практике ветеринаров:

- Тепловой обмен между животным и окружающей средой.
- Испарение пота и слюны как способ терморегуляции.
- Давление и объем газов в дыхательной и пищеварительной системах животных.

<b>Планируемые результаты обучения</b>	
<b>Личностные результаты.</b> <i>В части экологического воспитания:</i> сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем	
<b>Метапредметные результаты:</b> <i>Познавательные универсальные учебные действия:</i> – базовые логические действия: самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; – базовые исследовательские действия: анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; уметь переносить знания в познавательную и практическую части жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения	
<b>Перечень общих компетенций</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Перечень профессиональных компетенций</b>	
ПК1.1	Осуществлять текущий контроль ветеринарно-санитарного и зоогигиенического состояния помещений содержания животных и птиц, кормов, пастбищ и водопоев
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР602	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, шипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел<...>
ПР603	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами)
ПР604	Владение закономерностями, законами и теориями <...> (молекулярно-кинетическая теория строения вещества, газовые законы)
ПР607	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР608	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.

Ветеринария тесно связана с такими разделами физики, как молекулярная физика, термодинамика. Например:

- температурные изменения в организме животных определяют их терморегуляцию;
- испарение влаги влияет на охлаждение тела животного;
- давление газов в пищеварительной системе может привести к метеоризму, опасному для жизни животных;
- гидростатическое давление крови играет важную роль в циркуляции и обмене веществ.

## **Глава 1. Теоретические основы физических процессов в ветеринарии**

### **1.1. Физические закономерности, применяемые в ветеринарии**

Ветеринарная медицина тесно связана с различными разделами физики, поскольку процессы, происходящие в организме животных и в окружающей среде, подчиняются физическим законам.

### **1.2. Основные разделы физики, имеющие практическое значение в ветеринарии**

**1. Тепловые процессы и термодинамика.** Термодинамика изучает тепловые свойства макроскопических систем, используется при расчете тепловых процессов, например при прогревании тканей животного или охлаждении вакцин; теплопроводность объясняет передачу тепла в тканях животного, что важно при лечении воспалений или обморожений; испарение и конденсация применяются при использовании ингаляций или обработке ран антисептиками.

**2. Газовые законы.** Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона–Менделеева) используется при работе с кислородными баллонами, наркозными аппаратами и другими системами, где важно контролировать давление, объем и температуру газа; закон Бойля–Мариотта применяется при расчете изменений давления газа в замкнутых системах, например в аппаратах искусственной вентиляции легких.

**3. Гидродинамика и законы движения жидкостей.** Закон Бернулли объясняет движение крови по сосудам и используется при диагностике сердечно-сосудистых заболеваний; поверхностное натяжение важно при изучении физиологии клеток и тканей, а также при использовании лекарственных растворов.

## **Глава 2. Методика решения ситуационных задач**

### **2.1. Подходы к решению задач прикладного характера**

При решении ситуационных задач по физике в контексте ветеринарии важно применять следующие подходы:

1. Междисциплинарный подход: интеграция знаний из физики и ветеринарии для понимания проблемы в целом.

2. Практико-ориентированный подход: фокус на реальных ситуациях, с которыми могут столкнуться ветеринары в своей практике.

3. Аналитический подход: разбор задачи на составляющие элементы для более глубокого анализа.

4. Системный подход: рассмотрение проблемы в контексте взаимосвязей различных физических явлений и биологических процессов.

5. Моделирование: создание упрощенных моделей ситуации для облегчения анализа и решения.

## 2.2. Основные этапы анализа задачи

Для эффективного решения ситуационных задач рекомендуется следовать следующим этапам:

1. Внимательное прочтение условия задачи и выделение ключевой информации.
2. Определение физических явлений и законов, применимых к данной ситуации.
3. Визуализация проблемы (при необходимости создание схем, рисунков).
4. Выявление известных и неизвестных величин.
5. Составление плана решения задачи.
6. Запись необходимых уравнений и формул.
7. Проведение математических расчетов.
8. Анализ полученного результата на достоверность и соответствие физическому смыслу.
9. Формулировка выводов и их интерпретация в контексте ветеринарной практики.

При использовании формул и законов важно:

- правильно определять применимость закона к конкретной ситуации;
- учитывать особенности биологических систем при применении физических законов;
- корректно переводить единицы измерения в СИ;
- обращать внимание на порядок величин и их физический смысл в контексте ветеринарии.

## Глава 3. Ситуационные задачи по физике с примерами решений

### 3.1. Молекулярная физика и термодинамика

#### Определение температуры тела животных

При измерении температуры тела собаки термометр показал  $38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите среднюю кинетическую энергию одной молекулы воды (приблизительно представляющей плазму крови) в организме собаки.

Для определения средней кинетической энергии одной молекулы воды в организме собаки воспользуемся формулой для средней кинетической энергии молекулы идеального газа:

$$E_{\text{кин}} = \frac{3}{2}k_B T$$

где:

$E_{\text{кин}}$  – средняя кинетическая энергия молекулы,

$k_B$  – постоянная Больцмана ( $k_B \approx 1,38 \times 10^{-23}$  Дж/К),

$T$  – абсолютная температура в кельвинах.

1. Переведем температуру из градусов Цельсия в кельвины:

$$T = 38,5 + 273,15 = 311,65 \text{ К.}$$

2. Подставим значения в формулу и вычислим:

$$E_{\text{кин}} = 3/2 \times 1,38 \times 10^{-23} \times 311,65 \approx 6,42 \times 10^{-21} \text{ Дж.}$$

*Ответ:* Средняя кинетическая энергия одной молекулы воды в организме собаки составляет примерно  $6,42 \times 10^{-21}$  Дж.

### Испарение влаги и терморегуляция

После хирургической операции на кожу животного наносят антисептический спиртовой раствор. Объясните, почему кожа в этом месте ощущается холодной, и рассчитайте, сколько теплоты выделится при испарении 5 мл спирта (используйте удельную теплоту парообразования спирта).

Когда антисептический спиртовой раствор наносят на кожу, спирт начинает испаряться. Для испарения спирту требуется энергия, которая берется из окружающей среды, в данном случае – с поверхности кожи. Это приводит к охлаждению кожи, так как тепло передается от кожи к спирту для его испарения. Этот процесс называется теплоотдачей при испарении.

*Расчет теплоты при испарении спирта.*

Для расчета количества теплоты, выделяющейся при испарении спирта, используем формулу:

$$Q = r \times m,$$

где  $Q$  – количество теплоты (Дж),

$r$  – удельная теплота парообразования спирта ( $r \approx 840 \text{ кДж/кг} = 840 \times 10^3 \text{ Дж/кг}$ ),

$m$  – масса испарившегося спирта (кг).

1. Переведем объем спирта в массу. Плотность спирта составляет примерно  $\rho = 790 \text{ кг/м}^3$ , объем 5 мл =  $5 \times 10^{-6} \text{ м}^3$ . Тогда масса  $m$  спирта объемом 5 мл равна:

$$m = \rho \times V = 790 \times 5 \times 10^{-6} = 3,95 \times 10^{-3} \text{ кг.}$$

2. Подставим значения в формулу и вычислим:

$$Q = r \times m = 840 \times 10^3 \times 3,95 \times 10^{-3} = 3318 \text{ Дж.}$$

*Ответ:* Кожа ощущается холодной, потому что спирт при испарении забирает тепло с поверхности кожи. При испарении 5 мл спирта потребляется 3318 Дж теплоты.

## Давление газов в организме

У коровы при вдохе давление воздуха в легких составляет 98,5 кПа, а при выдохе – 101 кПа. Рассчитайте относительное изменение давления в процентах. Почему важно учитывать это при интубации животного?

1. Определим изменение давления.

Давление при вдохе:  $P_{\text{вдох}} = 98,5$  кПа.

Давление при выдохе:  $P_{\text{выдох}} = 101$  кПа.

Изменение давления:  $\Delta P = P_{\text{выдох}} - P_{\text{вдох}} = 101 - 98,5 = 2,5$  кПа.

2. Рассчитаем относительное изменение давления в процентах.

Формула для относительного изменения:

$$\text{Относительное изменение (\%)} = (\Delta P / P_{\text{вдох}}) \times 100\%.$$

Подставим значения:

$$\text{Относительное изменение (\%)} = (2,5 / 98,5) \times 100\% \approx 2,54\%.$$

*Ответ:* Относительное изменение давления составляет примерно 2,54%.

## Кипячение инструментов

Для стерилизации инструментов их кипятят в воде при атмосферном давлении. Как изменится температура кипения воды, если проводить стерилизацию в высокогорных условиях (например, на высоте 3000 м над уровнем моря)? Объясните с точки зрения молекулярной физики.

Температура кипения воды зависит от атмосферного давления. При увеличении высоты над уровнем моря атмосферное давление уменьшается. Например, на высоте 3000 м над уровнем моря давление составляет примерно 70 кПа (вместо 101 кПа на уровне моря).

Изменение температуры кипения:

1. На уровне моря. Вода кипит при 100 °С, так как это температура, при которой давление насыщенного пара воды равно атмосферному давлению (101 кПа).

2. На высоте 3000 м. Из-за снижения атмосферного давления вода закипит при более низкой температуре, примерно 90 °С.

Практическое значение:

– в высокогорных условиях вода кипит при более низкой температуре, что может снизить эффективность стерилизации инструментов, так как многие микроорганизмы погибают только при температуре близкой к 100 °С;

– для компенсации этого эффекта в высокогорных условиях используют автоклавы, которые создают повышенное давление, позволяя воде кипеть при более высокой температуре.

## 3.2. Газы и жидкости в ветеринарии

### Давление газов в баллоне

Кислородный баллон содержит 10 литров кислорода при давлении 15 МПа и температуре 300 К. Определите, сколько литров кислорода (при нормальных условиях) можно получить из баллона.

Для решения задачи используем уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона–Менделеева):

$$PV = \nu RT,$$

где  $P$  – давление газа,

$V$  – объем газа,

$\nu$  – количество вещества (в молях),

$R$  – универсальная газовая постоянная ( $R = 8,31$  Дж/моль · К),

$T$  – температура газа.

Также используем нормальные условия (н.у.):

– давление  $P_{\text{ну}} = 101,3$  кПа = 101300 Па,

– температура  $T_{\text{ну}} = 273$  К.

1. Найдем количество вещества  $\nu$  в баллоне.

Используем данные для баллона:

– давление  $P = 15$  Мпа =  $15 \times 10^6$  Па,

– объем  $V = 10$  л =  $0,01$  м<sup>3</sup>,

– температура  $T = 300$  К.

Из уравнения состояния выразим количество вещества  $\nu$ :

$$\nu = PV/RT.$$

Подставим значения:

$$\nu = 15 \times 10^6 \times 0,01 / 8,31 \times 300 \approx 150000 / 2493 \approx 60,2 \text{ моль.}$$

2. Найдем объем кислорода при нормальных условиях.

Используем уравнение состояния для нормальных условий:

$$P_{\text{ну}} V_{\text{ну}} = \nu RT_{\text{ну}}.$$

Выразим объем  $V_{\text{ну}}$ :

$$V_{\text{ну}} = \nu RT_{\text{ну}} / P_{\text{ну}}.$$

Подставим значения:

$$V_{\text{ну}} = 60,2 \times 8,31 \times 273 / 101300 \approx 136000 / 101300 \approx 1,34 \text{ м}^3 = 1340 \text{ л.}$$

*Ответ:* Из баллона можно получить 1340 литров кислорода при нормальных условиях.

### Поведение газов в пищеварительной системе

При метеоризме у коровы в рубце скапливаются газы, вызывая вздутие живота. Как изменится объем газа в желудке при изменении температуры с 37 °С до 42 °С при постоянном давлении? Используйте закон Шарля.

Для решения задачи используем закон Шарля, который описывает зависимость объема газа от температуры при постоянном давлении. Закон Шарля формулируется следующим образом:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2},$$

где:  $V_1$  – начальный объем газа,

$T_1$  – начальная температура (в кельвинах),

$V_2$  – конечный объем газа,

$T_2$  – конечная температура (в кельвинах).

1. Переведем температуры в кельвины.

Начальная температура  $T_1 = 37\text{ }^\circ\text{C}$ :

$$T_1 = 37 + 273 = 310\text{ К.}$$

Конечная температура  $T_2 = 42\text{ }^\circ\text{C}$ :

$$T_2 = 42 + 273 = 315\text{ К.}$$

2. Применим закон Шарля. По закону Шарля:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2},$$

Выразим конечный объем  $V_2$ :

$$V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}.$$

Подставим значения:

$$V_2 = V_1 \times 315/310 \approx V_1 \cdot 1,016.$$

3. Рассчитаем изменение объема.

Объем газа увеличится в 1,016 раза, то есть на 1,6%.

*Ответ:* При повышении температуры с  $37\text{ }^\circ\text{C}$  до  $42\text{ }^\circ\text{C}$  объем газа в рубце коровы увеличится на 1,6%.

### **Влияние влажности на дыхание**

Ветеринар должен учитывать влажность воздуха при содержании животных. В помещении с высокой влажностью (90%) температура  $30\text{ }^\circ\text{C}$ , а в другом помещении с влажностью 50% – та же температура. В каком случае испарение влаги с поверхности тела животного будет происходить быстрее? Как это влияет на тепловой обмен?

Испарение влаги с поверхности тела животного зависит от относительной влажности воздуха. Чем ниже влажность, тем быстрее происходит испарение. Это связано с тем, что при низкой влажности воздух способен принять больше водяного пара.

Сравнение условий:

1. Помещение с влажностью 90%: воздух почти насыщен водяным паром, поэтому испарение происходит медленно.

2. Помещение с влажностью 50%: воздух менее насыщен водяным паром, поэтому испарение происходит быстрее.

Влияние на испарение: в помещении с влажностью 50% испарение влаги с поверхности тела животного будет происходить быстрее, чем в помещении с влажностью 90%.

Влияние на тепловой обмен:

1. Испарение влаги – это процесс, при котором жидкость (пот) переходит в газообразное состояние, забирая тепло с поверхности тела. Это основной механизм охлаждения у животных.

2. В помещении с низкой влажностью (50%): испарение происходит быстрее, что способствует более эффективному охлаждению тела животного.

3. В помещении с высокой влажностью (90%): испарение замедляется, что ухудшает теплоотдачу и может привести к перегреву животного.

*Ответ:* Испарение влаги с поверхности тела животного будет происходить быстрее в помещении с влажностью 50%. Это улучшает тепловой обмен, способствуя охлаждению тела животного. В помещении с высокой влажностью (90%) испарение замедляется, что может привести к перегреву.

#### **Глава 4. Практическое применение ситуационных задач**

Решение ситуационных задач по физике позволяет студентам ветеринарных специальностей осознать важность физических законов в их будущей профессиональной деятельности. Практическое применение таких задач развивает аналитическое мышление, учит применять теорию на практике и подготавливает студентов к реальным ситуациям, с которыми они могут столкнуться в ветеринарной практике.

##### **4.1. Кейсы по теме «Газовые законы»**

**Кейс 1. Изменение объема ртути в термометре при повышении температуры тела животного.**

*Описание кейса:* Ветеринар использует ртутный термометр для измерения температуры тела животного. Для точной оценки важно понимать, как изменяется объем ртути при нагревании.

*Формулировка задачи:* Насколько изменится объем ртути в термометре, если температура тела животного повысится с 38 °С до 40 °С? Коэффициент объемного расширения ртути равен  $1,8 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ .

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Владение методами измерения температуры

ПРБ02 Понимание физики теплового расширения

ПРБ07 Расчет изменений объема при нагревании

*Практические навыки:*

- Расчет изменения объема.
- Анализ влияния температурных изменений на точность измерений.
- Практическое применение знаний в диагностике.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (тепловое расширение)
- Ветеринарная диагностика
- Технология измерений

*Планируемое время: 25 минут*

## **Кейс 2. Изменение давления газов в легких животного при дыхании.**

*Описание кейса:* Давление газов в дыхательной системе животных меняется при вдохе и выдохе. Для правильной интубации важно учитывать эти изменения.

*Формулировка задачи:* У коровы давление воздуха в легких при вдохе составляет 98,5 кПа, при выдохе – 101 кПа. Рассчитайте относительное изменение давления в процентах и объясните значение этого показателя для проведения интубации.

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль состояния дыхательной системы животных

ПРБ02 Анализ изменений давления газов в биологических системах

ПРБ08 Применение физических знаний для обеспечения безопасности процедур

*Практические навыки:*

- Расчет относительного изменения давления по формуле.
- Анализ физиологических последствий изменения давления.
- Обоснование медицинских процедур на основе физических данных.

*Междисциплинарные связи:*

- Физиология дыхания животных
- Ветеринарная анестезиология
- Физика (газовые законы)

*Планируемое время выполнения: 30 минут.*

### **Кейс 3. Влияние температуры на давление в баллоне.**

*Описание кейса:* Ветеринар использует кислородный баллон для оказания помощи животным. Баллон заполнен под давлением 10 МПа и при температуре 300 К. Баллон оставили на солнце, и температура повысилась до 330 К.

*Формулировка задачи:* Как изменится давление в баллоне при повышении температуры с 300 К до 330 К, если объем остается постоянным?

*Элементы результата обучения:*

ПРБ04 Применение газовых законов в профессиональной деятельности

ПРБ07 Решение расчетных задач с физической моделью

*Практические навыки:*

- Применение закона Гей-Люссака.
- Оценка рисков повышения давления для безопасности.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (газовые законы)
- Ветеринарная анестезиология
- Охрана труда

*Планируемое время:* 10 минут.

### **Кейс 4. Объем газа из баллона при нормальных условиях.**

*Описание кейса:* Ветеринар использует кислородный баллон объемом 20 л под давлением 15 МПа. Необходимо знать, сколько литров газа можно получить при нормальных условиях, чтобы рассчитать дозировку.

*Формулировка задачи:* Сколько литров кислорода можно получить из баллона объемом 20 л при давлении 15 МПа, если довести газ до нормальных условий (101 кПа, 0 °С)?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПРБ04 Применение уравнения состояния идеального газа

ПРБ07 Решение расчетных задач

*Практические навыки:*

- Применение уравнения Клапейрона–Менделеева.
- Перевод давления и объема в СИ.
- Расчет объема газа при разных условиях.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (газовые законы)
- Ветеринарная анестезиология

*Планируемое время:* 15 минут.

### **Кейс 5. Важность учета температуры при работе с баллонами.**

*Описание кейса:* Ветеринар работает с газовыми баллонами в разное время года.

*Формулировка задачи:* Почему перед использованием газовых баллонов ветеринарам важно учитывать температуру окружающей среды?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Безопасность при работе с оборудованием

ПР608 Применение знаний для предотвращения аварийных ситуаций

*Практические навыки:*

- Анализ влияния температуры на давление газа.
- Оценка рисков и принятие мер безопасности.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (газовые законы)
- Охрана труда

*Планируемое время:* 10 минут.

### **Кейс 6. Масса газа при охлаждении баллона.**

*Описание кейса:* Баллон с кислородом охлаждают с 300 К до 250 К при постоянном объеме.

*Формулировка задачи:* Как изменится масса газа в баллоне, если его охладить с 300 К до 250 К при постоянном объеме?

*Элементы результатов обучения:*

ПР604 Применение газовых законов

ПР607 Решение расчетных задач

*Практические навыки:*

- Применение закона Авогадро и уравнения состояния.
- Оценка изменений массы газа при изотермических процессах.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (термодинамика, газовые законы)

*Планируемое время:* 10 минут.

### **Кейс 7. Изменение давления газа при изменении температуры.**

*Описание кейса:* Во время операции животному подается наркоз в газообразном состоянии. Давление газа в системе – 3 атм, температура – 37 °С. Температура в операционной снизилась до 25 °С, объем остался постоянным.

*Формулировка задачи:* Как изменится давление газа, если температура снизится с 37 °С до 25 °С при постоянном объеме?

*Элементы результатов обучения:*

ПРБ04 Применение закона Гей–Люссака

ПРБ07 Решение расчетных задач

*Практические навыки:*

- Перевод температуры в Кельвины.
- Применение закона Гей–Люссака.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (газовые законы)

*Планируемое время:* 10 минут.

### **Кейс 8. Изменение объема газа при изменении давления (метеоризм).**

*Описание кейса:* У коровы при метеоризме давление газа в рубце увеличилось со 100 до 110 кПа, а температура осталась неизменной.

*Формулировка задачи:* На сколько процентов изменился объем газа?

*Элементы результатов обучения:*

ПРБ04 Применение закона Бойля–Мариотта

ПРБ07 Решение расчетных задач

*Практические навыки:*

- Применение закона Бойля–Мариотта.
- Расчет относительного изменения объема.
- Оценка клинического значения результата.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (газовые законы)
- Ветеринарная терапия

*Планируемое время:* 10 минут.

## **4.2. Кейсы по теме «Уравнение состояния идеального газа»**

**Кейс 1. Количество вещества и объем газа при нормальных условиях.**

*Описание кейса:* Ветеринар использует кислородный баллон объемом 40 л под давлением 150 атм и при температуре 20 °С для оказания экстренной помощи животному.

*Формулировка задачи:* Сколько молей кислорода содержится в баллоне? Какой объем займет этот газ при нормальных условиях (1 атм, 0 °С)?

*Элементы результатов обучения:*

ПРБ04 Применение уравнения состояния идеального газа

ПРБ07 Решение расчетных задач

*Практические навыки:*

- Перевод давления и температуры в СИ.

- Расчет количества вещества.
- Расчет объема газа при нормальных условиях.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (газовые законы)
- Ветеринарная анестезиология

*Планируемое время:* 15 минут.

#### **4.3. Кейсы по теме «Температура – мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул»**

##### **Кейс 1. Определение средней кинетической энергии молекул воды в организме животного.**

*Описание кейса:* В ветеринарной практике важно понимать тепловые процессы в организме животного, например, при определении температуры тела и оценке состояния терморегуляции. Средняя кинетическая энергия молекул воды, составляющей основную часть плазмы крови, связана с температурой тела животного.

*Формулировка задачи:* При измерении температуры тела собаки термометр показал 38,5 °С. Определите среднюю кинетическую энергию одной молекулы воды в организме собаки, используя формулу молекулярной физики.

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль санитарного и зоогигиенического состояния животноводческих объектов и кормов

ПР602 Распознавание и объяснение физических явлений, связанных с тепловыми процессами

ПР604 Владение законами молекулярно-кинетической теории

*Практические навыки:*

- Перевод температуры из градусов Цельсия в Кельвины.
- Использование формулы средней кинетической энергии молекулы.
- Проведение расчетов с физическими константами (постоянная Больцмана).
- Анализ результата в контексте физиологии животного.

*Междисциплинарные связи:*

- Биология (физиология терморегуляции)
- Ветеринарная медицина (диагностика температуры тела)
- Физика (молекулярная физика и термодинамика)

*Планируемое время выполнения:* 30 минут.

## **Кейс 2. Разность средних кинетических энергий молекул воды в теле лошади и в сосуде с водой.**

*Описание кейса:* Ветеринар измерил температуру тела лошади –  $37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для оценки теплового состояния организма важно понимать, насколько отличается средняя кинетическая энергия молекул воды в теле животного и в сосуде с водой при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

*Формулировка задачи:* Определите разность средних кинетических энергий молекул воды в теле лошади и в сосуде с водой при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль санитарного и зоогигиенического состояния

ПР602 Понимание связи температуры и кинетической энергии молекул

ПР607 Решение расчетных задач с использованием молекулярно-кинетической теории

*Практические навыки:*

- Перевод температуры в Кельвины.
- Использование формулы средней кинетической энергии.
- Вычисление разности энергий и анализ результата.

*Междисциплинарные связи:*

- Физиология терморегуляции животных
- Физика (молекулярная физика)

*Планируемое время:* 30 минут.

## **Кейс 3. Процентное изменение средней кинетической энергии молекул крови при снижении температуры тела.**

*Описание кейса:* При переохлаждении температура тела животного снижается. Ветеринар должен оценить, как это влияет на движение молекул крови и, следовательно, на обмен веществ.

*Формулировка задачи:* Если температура тела животного понизится на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , на сколько процентов уменьшится средняя кинетическая энергия молекул его крови?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль состояния животного

ПР602 Анализ связи температуры и кинетической энергии молекул

ПР607 Решение качественных и количественных задач

*Практические навыки:*

- Расчет относительного изменения кинетической энергии через изменение температуры в Кельвинах.
- Интерпретация результата с точки зрения физиологии.

*Междисциплинарные связи:*

- Физиология терморегуляции
- Физика (молекулярная физика)

*Планируемое время:* 20 минут.

#### **Кейс 4. Средняя кинетическая энергия молекул пара в автоклаве и при комнатной температуре.**

*Описание кейса:* В автоклаве пар нагревается до 120 °С при давлении 2 атмосферы. Ветеринарному врачу важно знать, какова средняя кинетическая энергия молекул пара по сравнению с комнатной температурой.

*Формулировка задачи:* Какова средняя кинетическая энергия молекул пара в автоклаве? Сравните ее с кинетической энергией молекул при комнатной температуре (25 °С).

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Оценка эффективности стерилизации

ПРБ02 Применение молекулярно-кинетической теории

ПРБ07 Решение расчетных задач с физической моделью

*Практические навыки:*

- Перевод температуры в Кельвины.
- Расчет средней кинетической энергии.
- Сравнение результатов и вывод о влиянии температуры на стерилизацию.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (молекулярная физика)
- Ветеринарная гигиена

*Планируемое время:* 20 минут.

#### **4.4. Кейсы по теме «Внутренняя энергия»**

##### **Кейс 1. Сравнение температуры тела крупного рогатого скота и птиц с точки зрения молекулярного обмена веществ.**

*Описание кейса:* Температура тела у крупного рогатого скота ниже, чем у птиц. Ветеринар должен объяснить, почему так происходит, учитывая молекулярные процессы обмена веществ.

*Формулировка задачи:* Почему у крупного рогатого скота температура тела составляет 38–39 °С, а у птиц – 41–42 °С? Как это связано с их обменом веществ на молекулярном уровне?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Понимание физиологических особенностей животных

ПРБ02 Объяснение биологических процессов с использованием физики

ПРБ08 Междисциплинарный анализ биофизических процессов

*Практические навыки:*

- Анализ термогенеза и обмена веществ на молекулярном уровне.
- Сравнение физиологических особенностей разных видов животных.
- Формулировка обоснованных выводов.

*Междисциплинарные связи:*

- Биология (метаболизм)
- Ветеринария
- Физика (тепловые процессы)

*Планируемое время:* 30 минут.

## **Кейс 2. Изменение внутренней энергии крови собаки при повышении температуры.**

*Описание кейса:* При лихорадке у собаки повышается температура крови. Ветеринар должен оценить, насколько изменится внутренняя энергия крови, чтобы понять тепловой баланс организма.

*Формулировка задачи:* Как изменится внутренняя энергия крови собаки, если ее температура повысится с  $38,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $40,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Объем крови – 4 литра, удельная теплоемкость крови –  $3600\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ , плотность крови –  $1050\text{ кг}/\text{м}^3$ .

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Оценка состояния организма животного

ПРБ04 Применение законов термодинамики в биологических системах

ПРБ07 Расчет изменения энергии при тепловых процессах

*Практические навыки:*

- Перевод объема в  $\text{м}^3$ , определение массы крови.
- Расчет изменения внутренней энергии.
- Анализ физиологического значения результата.

*Междисциплинарные связи:*

- Ветеринарная физиология
- Физика (термодинамика)

*Планируемое время:* 35 минут

## **4.5. Кейсы по теме «Испарение и конденсация»**

### **Кейс 1. Испарение спиртового раствора и охлаждение кожи животного.**

*Описание кейса:* После хирургической операции на кожу животного наносят антисептический спиртовой раствор. Ветеринар должен понимать, почему кожа в этом месте кажется холодной, и уметь рассчитывать тепловой эффект испарения.

*Формулировка задачи:* Объясните физический механизм охлаждения кожи при нанесении спиртового раствора и рассчитайте количество теплоты, выделяющейся при испарении 5 мл спирта (удельная теплота парообразования спирта – 840 кДж/кг, плотность спирта – 790 кг/м<sup>3</sup>).

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль санитарного состояния и обработка ран

ПР602 Объяснение физических процессов испарения и теплообмена

ПР607 Решение расчетных задач с физической моделью

*Практические навыки:*

- Перевод объема в массу с использованием плотности.
- Расчет количества теплоты по формуле  $Q = L \times m$ .
- Интерпретация результата в ветеринарном контексте (терморегуляция, уход за животным).

*Междисциплинарные связи:*

- Химия (свойства спирта)
- Ветеринария (обработка ран, терморегуляция)
- Физика (теплообмен, фазовые переходы)

*Планируемое время выполнения:* 30 минут.

## **Кейс 2. Молекулярно-физическое объяснение терморегуляции у собак.**

*Описание кейса:* В жаркую погоду собаки высовывают язык и усиленно слюноотделяют.

*Формулировка задачи:* Почему у собак при перегреве высовывается язык и усиливается слюноотделение? Объясните этот процесс с точки зрения молекулярной физики.

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль состояния животных в условиях теплового стресса

ПР602 Объяснение физических процессов терморегуляции

ПР608 Применение знаний для обеспечения благополучия животных

*Практические навыки:*

- Анализ биологических механизмов с позиций молекулярной физики.
- Объяснение роли испарения слюны и влаги для охлаждения.
- Связь физиологических и физических процессов.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (испарение, теплоотдача)
- Биология (терморегуляция, физиология животных)
- Ветеринария (профилактика перегрева)

*Планируемое время:* 10 минут.

#### 4.6. Кейсы по теме «Насыщенный пар и его свойства»

**Кейс 1. Давление насыщенного водяного пара в легких коровы при повышении температуры тела.**

*Описание кейса:* Температура тела коровы повысилась с 38 °С до 40 °С. Ветеринарному врачу важно знать, как это повлияет на давление насыщенного водяного пара в легких.

*Формулировка задачи:* Как изменится давление насыщенного водяного пара в легких коровы, если температура тела повысится с 38 °С до 40 °С?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Оценка физиологических изменений у животных

ПРБ04 Применение физических законов для анализа биологических процессов

ПРБ07 Решение расчетных задач с физической моделью

*Практические навыки:*

- Использование таблиц или графиков зависимости давления насыщенного пара от температуры.
- Анализ влияния температуры на процессы дыхания.
- Оценка риска обезвоживания и перегрева.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (давление насыщенного пара)
- Физиология дыхания
- Ветеринарная диагностика

*Планируемое время:* 20 минут.

#### 4.7. Кейсы по теме «Абсолютная и относительная влажность воздуха»

**Кейс 1. Влияние влажности на эффективность испарения пота у животных.**

*Описание кейса:* В летнее время в помещениях с высокой влажностью животные хуже переносят жару.

*Формулировка задачи:* Почему испарение пота в помещении с высокой влажностью менее эффективно и животные хуже переносят жару?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль микроклимата в помещениях для животных

ПРБ02 Объяснение влияния влажности на тепловой обмен

*Практические навыки:*

- Анализ влияния относительной влажности на процессы испарения.
- Объяснение терморегуляции через испарение.
- Разработка рекомендаций по улучшению условий содержания.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (давление насыщенного пара, испарение)
- Биология (терморегуляция)
- Зоогигиена (микроклимат)

*Планируемое время:* 15 минут.

### **Кейс 2. Влияние влажности воздуха на скорость испарения воды с кожи животного.**

*Описание кейса:* Ветеринар протер кожу коровы влажной губкой. В помещении поддерживается разная влажность воздуха: 50% и 90%, температура одинаковая.

*Формулировка задачи:* Как изменится скорость испарения воды с кожи коровы при влажности воздуха 50% и 90% при одинаковой температуре? Объясните механизм с точки зрения молекулярной физики.

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль условий содержания животных

ПР602 Анализ физических факторов окружающей среды

*Практические навыки:*

- Оценка влияния относительной влажности на скорость испарения.
- Объяснение разницы в скорости испарения при разных условиях.
- Формулировка рекомендаций по уходу за животными в жару.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (испарение, парциальное давление)
- Зоогигиена (микроклимат)
- Биология (терморегуляция)

*Планируемое время:* 20 минут.

### **Кейс 3. Частота дыхания животных при высокой влажности.**

*Описание кейса:* В жаркую и влажную погоду у животных часто наблюдается учащенное дыхание. Ветеринар должен знать, почему это происходит.

*Формулировка задачи:* Почему в условиях высокой влажности у животных может повышаться частота дыхания?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль физиологического состояния животных

ПР602 Объяснение механизмов терморегуляции

*Практические навыки:*

- Анализ физиологических реакций животных на изменения микроклимата.

- Объяснение роли дыхания в теплоотдаче.
- Формулировка рекомендаций по уходу за животными.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (испарение, теплообмен)
- Биология (дыхание, терморегуляция)
- Зоогигиена

*Планируемое время:* 10 минут.

#### **Кейс 4. Физиологические изменения у коровы при высокой влажности.**

*Описание кейса:* Ветеринар осматривает корову, находящуюся в условиях повышенной влажности. Необходимо оценить, какие изменения происходят в организме с точки зрения молекулярной физики.

*Формулировка задачи:* Какие физиологические изменения (с точки зрения молекулярной физики) могут произойти в организме коровы при высокой влажности?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль и оценка состояния животных

ПР602 Объяснение физических процессов в биологических системах

*Практические навыки:*

- Анализ влияния влажности на теплоотдачу.
- Объяснение механизмов изменения дыхания и потоотделения.
- Формулировка рекомендаций по содержанию животных.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (испарение, теплообмен)
- Физиология (дыхание, потоотделение)
- Зоогигиена

*Планируемое время:* 15 минут

### **4.8. Кейсы по теме «Кипение. Перегретый пар»**

#### **Кейс 1. Кипячение инструментов в горной местности.**

*Описание кейса:* Ветеринар стерилизует инструменты кипячением в условиях горной местности, где атмосферное давление составляет 85 кПа.

*Формулировка задачи:* Определите, при каком давлении будет кипеть вода в горной местности, если давление там составляет 85 кПа.

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль санитарного состояния и стерилизация инструментов

ПР602 Объяснение влияния давления на физические процессы

ПР607 Решение расчетных задач с использованием физических законов

*Практические навыки:*

- Использование таблиц/графиков зависимости температуры кипения воды от давления.
- Анализ влияния пониженного давления на эффективность стерилизации.
- Формулировка рекомендаций для ветеринарной практики в горных районах.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (фазовые переходы, давление)
- Ветеринарная гигиена
- Экология (особенности высокогорных условий)

*Планируемое время:* 20 минут.

## **Кейс 2. Стерилизация в автоклаве: почему температура кипения выше.**

*Описание кейса:* В ветеринарной клинике используется автоклав для стерилизации инструментов при температуре 120 °С.

*Формулировка задачи:* За счет чего температура кипения воды в автоклаве выше, чем при обычном кипячении?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль и обеспечение качества стерилизации

ПРБ04 Понимание влияния давления на фазовые переходы

ПРБ08 Применение знаний для безопасности процедур

*Практические навыки:*

- Объяснение принципа работы автоклава.
- Анализ зависимости температуры кипения от давления.
- Оценка преимуществ автоклавирования.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (термодинамика, давление)
- Технология ветеринарных процедур

*Планируемое время:* 10 минут.

## **Кейс 3. Влияние давления в автоклаве на длительность стерилизации.**

*Описание кейса:* Ветеринар планирует увеличить давление в автоклаве с 200 до 250 кПа, чтобы ускорить стерилизацию инструментов.

*Формулировка задачи:* Как изменится продолжительность стерилизации инструментов, если давление в автоклаве увеличится с 200 до 250 кПа? Объясните с точки зрения молекулярной физики.

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль санитарного состояния

ПРБ07 Применение физических знаний для оптимизации процессов

*Практические навыки:*

- Определение зависимости температуры кипения от давления.
- Обоснование сокращения времени стерилизации при повышении температуры.
- Формулировка рекомендаций по режимам стерилизации.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (фазовые переходы)
- Микробиология (устойчивость микроорганизмов)

*Планируемое время:* 15 минут.

#### **Кейс 4. Влияние добавления соли на температуру кипения воды.**

*Описание кейса:* Ветеринар рассматривает возможность добавления соли в воду для повышения температуры кипения при стерилизации инструментов.

*Формулировка задачи:* Почему при добавлении соли в воду повышается температура кипения? Можно ли таким образом улучшить стерилизацию?

*Элементы профессиональной компетенции и результатов обучения:*

ПК1.1 Контроль санитарного состояния

ПРБ04 Объяснение физических процессов в растворах

ПРБ08 Применение знаний для повышения эффективности процедур

*Практические навыки:*

- Объяснение эффекта повышения температуры кипения растворов.
- Оценка целесообразности добавления соли для стерилизации.
- Анализ возможных последствий для инструментов.

*Междисциплинарные связи:*

- Физика (физико-химические свойства растворов)
- Химия (растворы, коррозия)
- Ветеринарная гигиена

*Планируемое время:* 15 минут.

### **Заключение**

#### **5.1. Выводы по теме**

Физика играет важную роль в ветеринарии, так как многие процессы, происходящие в организме животных и в окружающей среде, подчиняются ее законам. Включение ситуационных задач в учебный процесс позволяет

студентам не только лучше усваивать теоретические знания, но и применять их в будущей профессиональной деятельности.

Решение задач помогает студентам:

- осознать значимость физических процессов в ветеринарной практике;
- развить логическое и аналитическое мышление;
- научиться интерпретировать и использовать физические законы в реальных клинических ситуациях;
- формировать междисциплинарные связи между физикой, биологией и медициной.

Применение ситуационных задач в различных форматах занятий (лекции, практики, лабораторные работы, ролевые игры, проектная деятельность) делает обучение интерактивным, увлекательным и эффективным. Это способствует лучшему усвоению материала и повышает интерес студентов к изучению физики.

## **5.2. Перспективы развития методики преподавания**

Для дальнейшего совершенствования методики преподавания физики в ветеринарных специальностях можно предложить следующие направления развития:

1. Расширение базы ситуационных задач:
  - разработка новых задач, учитывающих современные ветеринарные технологии и методы диагностики;
  - включение в задачи актуальных случаев из ветеринарной практики.
2. Интерактивные методы обучения:
  - использование компьютерных симуляций и виртуальных лабораторий для моделирования физических процессов в организме животных;
  - внедрение цифровых образовательных технологий, таких как онлайн-тесты, электронные учебники, обучающие видеоролики.
3. Междисциплинарный подход:
  - интеграция физики с дисциплинами, связанными с ветеринарией, такими как анатомия, физиология, биохимия;
  - совместные занятия с преподавателями других дисциплин для демонстрации реального применения физических законов.
4. Развитие проектной деятельности:
  - организация студенческих исследовательских проектов, направленных на изучение физических аспектов работы ветеринарных инструментов и методов диагностики;

– поощрение самостоятельного анализа студентами реальных клинических случаев с использованием физических законов.

5. Совершенствование системы оценки знаний:

– внедрение кейс-методов и ситуационных тестов для проверки понимания физики в контексте ветеринарии;

– использование комбинированных форм контроля, включающих как теоретический разбор, так и практическое применение знаний.

Развитие данных направлений позволит повысить качество преподавания физики в ветеринарных специальностях, сделать обучение более практико-ориентированным и подготовить студентов к эффективному использованию физических знаний в их профессиональной деятельности.

### Приложение. Тестовые вопросы по теме

1. Какой процесс происходит при испарении лекарственного раствора с поверхности раны животного?

- 1) конденсация
- 2) кипение
- 3) испарение**
- 4) плавление

2. Какие процессы сопровождаются поглощением тепла? Выберите два правильных ответа.

- 1) испарение**
- 2) конденсация
- 3) плавление**
- 4) кристаллизация

3. Испарение жидкости происходит только при температуре кипения.

*Ответ: неверно.*

4. Объясните, почему при испарении лекарственного раствора с поверхности раны происходит охлаждение тканей.

*Ответ:* При испарении молекулы жидкости покидают поверхность, забирая энергию у тканей, что приводит к их охлаждению.

5. Установите соответствие между процессом и его характеристикой:

- |                |                     |
|----------------|---------------------|
| А. Испарение   | 1. Поглощение тепла |
| Б. Конденсация | 2. Выделение тепла  |
| В. Плавление   |                     |

*Ответ:* А–1, Б–2, В–1.

6. Какой закон описывает зависимость давления газа от температуры при постоянном объеме?

- 1) Закон Бойля–Мариотта
- 2) Закон Гей–Люссака**
- 3) Закон Шарля
- 4) Закон Авогадро

7. Как изменится давление газа в кислородном баллоне, если его температура увеличится с 20 °С до 40 °С?

*Ответ:* Давление увеличится, так как  $P \sim T$  (при постоянном объеме).

8. Какие параметры газа изменяются при изобарном процессе? Выберите два правильных ответа.

- 1) Давление
- 2) Объем**
- 3) Температура**
- 4) Количество вещества

9. При изотермическом процессе температура газа остается постоянной.

*Ответ: верно.*

10. Какой процесс описывается уравнением  $P_1V_1 = P_2V_2$ ?

- 1) Изотермический**
- 2) Изобарный
- 3) Изохорный
- 4) Адиабатный

11. Закон Авогадро описывает зависимость объема газа от температуры.

*Ответ: неверно.*

12. Какие законы описывают поведение идеального газа? Выберите три правильных ответа.

- 1) Закон Бойля–Мариотта**
- 2) Закон Гука
- 3) Закон Гей–Люссака**
- 4) Закон Шарля**

13. Установите соответствие между законом и его формулой:

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| А. Закон Бойля–Мариотта | 1. $P_1V_1 = P_2V_2$ |
| Б. Закон Гей–Люссака    | 2. $P_1T_1 = P_2T_2$ |
| В. Закон Шарля          | 3. $V_1T_1 = V_2T_2$ |

*Ответ:* А –  $P_1V_1 = P_2V_2$ , Б –  $P_1T_1 = P_2T_2$ , В –  $V_1T_1 = V_2T_2$ .

14. Какой параметр определяет вязкость крови?

- 1) Скорость кровотока
- 2) Давление в сосудах
- 3) Внутреннее трение жидкости**
- 4) Объем крови

15. Какие факторы влияют на скорость кровотока в сосудах? Выберите три правильных ответа.

- 1) Диаметр сосуда**
- 2) Вязкость крови**
- 3) Давление в сосуде**
- 4) Температура окружающей среды

16. Скорость кровотока в сосудах прямо пропорциональна их диаметру.

*Ответ: верно.*

17. У животного диагностирован отек легких, что привело к увеличению вязкости крови. Как это повлияет на скорость кровотока?

*Ответ: Скорость кровотока уменьшится, так как вязкость крови обратно пропорциональна скорости.*

18. Какой процесс сопровождается выделением тепла?

- 1) Испарение
- 2) Конденсация**
- 3) Плавление
- 4) Кипение

19. Теплопроводность тканей животного зависит от их влажности.

*Ответ: верно.*

20. Какие процессы используются при стерилизации инструментов? Выберите два правильных ответа.

- 1) Испарение
- 2) Кипение**
- 3) Конденсация**
- 4) Плавление

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования,

утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413».

2. Дмитриева В.Ф. Физика. Технологический профиль : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. / В.Ф. Дмитриева. – Москва : Образовательно-издательский центр «Академия», 2024. – (Общеобразовательные дисциплины).

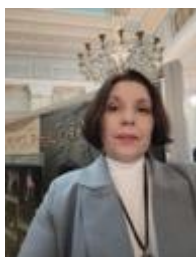
3. Движение крови по сосудам. Закон Бернулли / Л.В. Вахрушева, Л.В. Чечелева. – Текст : электронный // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» : [сайт]. – URL: <https://urok.1sept.ru/articles/629532>

4. Создание симуляторов ветеринарной практики. – Текст : электронный // APPTASK : [сайт]. – URL: <https://apptask.ru/blog/sozдание-simulirov-veterinarnoi-praktiki>

## Раздел «Электродинамика»

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

#### Применение законов постоянного тока для внутреннего электроснабжения, вентиляции и обогрева помещений



**Голованова Ольга Николаевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГАПОУ «Елабужский политехнический колледж»,  
Республика Татарстан

Рекомендовано для специальности  
**13.02.03 Электрические станции, сети и системы**

#### Дисциплины

##### Физика

Раздел: Электродинамика

Тема: Законы постоянного тока

#### Электротехника и электроника

Раздел: Электрические цепи постоянного тока

Тема: Линейные цепи постоянного тока

Продолжительность: 4 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.2** Проводить техническое обслуживание электрооборудования

**ПК2.1** Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования

**ПК2.2** Выполнять режимные переключения в энергоустановках

#### Общая информация о занятии

<b>Цели</b>	<p><i>Обучения:</i> расширить и углубить знания обучающихся об основополагающих физических понятиях и величинах, характеризующих физические процессы, связанные с электрическим и магнитным полями, электрическим током, закономерностями, законами (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля–Ленца) и их использовании в профессиональной деятельности.</p> <p><i>Развития:</i> развитие самостоятельности, мышления, творческой активности, способности отстаивать свою точку зрения, устанавливать причинно-следственные связи; анализировать и обобщать; видеть ведущую роль теории в познании практики; расширить кругозор, уметь находить простые взаимосвязи с другими дисциплинами.</p>
-------------	--


	<i>Воспитания:</i> создать положительную мотивацию к изучению физики, к познанию практики и будущей профессии; развить дисциплинированность, ответственное отношение к труду
<b>Тип учебного занятия</b>	Бинарное занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Проводить техническое обслуживание электрооборудования
ПК2.1	Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования
ПК2.2	Выполнять режимные переключения в энергоустановках
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: <...> электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд<...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы<...> (электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами) <...>
ПР64	Владение закономерностями, законами и теориями <...> (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей

	измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p><i>Общеобразовательные дисциплины:</i> Математика.</p> <p><i>Общепрофессиональные дисциплины:</i> ОП02. Электротехника и электроника</p> <p><i>Профессиональные модули:</i> ПМ 01. Монтаж промышленного оборудования и пусконаладочные работы; ПМ 02. Техническая эксплуатация электрооборудования электрических станций, сетей и систем; ПМ 06. Выполнение работ по профессиям рабочих, должностям служащих «19848 Электромонтер по обслуживанию электрооборудования электростанций».</p> <p>Преимущество предметных результатов ОД с результатами дисциплин общепрофессионального цикла и профессиональных модулей в рамках реализации ОП СПО по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы</p>

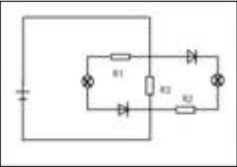
## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия/ Продолжительность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап</b>					
1.1. Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия нового материала (2 мин) <i>Цель этапа:</i> психологическая подготовка к общению	Приветствие, проверка готовности к занятию, организация внимания обучающихся. Проверка присутствующих на занятии. На экране интерактивной доски появляется слайд презентации с темой и целью занятия. <i>Педагог:</i> – В процессе выполнения заданий мы будем заполнять матрицу «Плюс–Минус–Интересно» (Э. де Боно). В конце занятия по матрице проведем рефлексию	Рапорт старосты об отсутствующих, рапорт дежурных о готовности аудитории к занятию. Включаются в деловой ритм работы	ОК04		Презентация «Законы электрических цепей постоянного тока» (слайды 1–3) МТО – компьютер, интерактивная доска, матрица «Плюс–Минус–Интересно» (Э. де Боно)
<b>2. Мотивационно-актуализирующий этап</b>					
2.1. Актуализация опорных знаний и деятельности обучающихся, необходимых для творческого решения задач (10 мин)	Выступает в роли организатора. Создает условия для сосредоточения внимания, осознания обучающимися важности предстоящей работы, побуждает к активной деятельности. Преподаватель проверяет объем и качество усвоения материала, определяет, какими терминами,	Воспроизводят имеющиеся знания по теме занятия на новом уровне, выполняют соответствующие задания, тренирующие отдельные способности к учебной деятельности, мыслительные	ОК01 ОК05	Опрос по теме: Законы электрических цепей постоянного тока	Раздаточный материал, материалы текущего контроля (лист самооценки) МТО – компьютер,

<p><i>Цель этапа:</i> создание ситуации успеха путем проверки материала прошлых занятий</p>	<p>понятиями владеют обучающиеся и как они умеют ими пользоваться; определяет уровень усвоения понятий по теме из курса физики общеобразовательной школы.</p> <p>Организует учебную деятельность.</p> <p><b>1. Групповая работа.</b> Для допуска к работе предлагается обсудить ответы на вопросы: 1) Сформулировать закон Ома для участка цепи. 2) Законы последовательного и параллельного соединения проводников. 3) Работа и мощность электрического тока. 4) Закон Джоуля–Ленца.</p> <p><b>2. Обсуждение проблемных вопросов:</b> – Правила включения в цепь амперметра и вольтметра. – Укажите, без какого элемента цепи в ней не будет идти электрический ток: аккумулятор, ключ, амперметр.</p>	<p>операции и учебные навыки; демонстрируют умения осознанно и произвольно строить высказывания о полученных ранее знаниях. Анализируют свою работу, сравнивают ответы с образцом; осуществляют взаимоконтроль и самоконтроль. Заполняют листы оценивания, проводят самоанализ.</p> <p><b>1.</b> Проговаривают вслух ответы на вопросы. Эталон ответов: 1) <math>J = U/R</math>.</p> <p>2) <math>J = J_1 = J_2</math> <math>U = U_1 + U_2</math> <math>R = R_1 + R_2</math> 3) <math>A = JUR</math>.</p> <p>4) <math>Q = I^2 R t</math>.</p> <p><b>2.</b> Отвечают на поставленные проблемные вопросы.</p>			<p>интерактивная доска</p> <p><b>1.</b> Презентация (слайд 4)</p> <p><b>2.</b> Платформа Виртуальная лаборатория <a href="https://content.edso.ru/lab/item/10/">https://content.edso.ru/lab/item/10/</a></p>
---	---	--	--	--	--

	<p>– Чем отличается короткое замыкание от перегрузки цепи. Какие устройства применяют для защиты цепей, как они устроены?</p> <p>– Устройство реостата, его назначение.</p> <p><b>3. Работа в парах.</b> Повторение основных понятий: соединение проводников с последующей проверкой на платформе Виртуальная лаборатория. Предлагаемые вопросы: – Как вы думаете, какие лампочки останутся гореть, если выкрутить лампочку А? – Как вы думаете, какие лампочки останутся гореть, если выкрутить лампочку Б? Исправление и корректировка ошибок</p>	<p><b>3.</b> Работают на платформе Виртуальная лаборатория. Исправление и корректировка ошибок.</p>			<p><b>3.</b> Повторение основных понятий на платформе Виртуальная лаборатория <a href="https://content.edso.ru/lab/item/10/">https://content.edso.ru/lab/item/10/</a></p> <p>Вопросы на повторение основных понятий по теме. Соединение проводников на платформе Виртуальная лаборатория</p>  <p><a href="https://content.edso.ru/lab/item/10/">https://content.edso.ru/lab/item/10/</a> МТО – компьютер, интерактивная доска</p>
--	---	---	--	--	--

<p>2.2. Постановка цели и задач занятия. Мотивация учебной деятельности (3 мин) Цель этапа: создание проблемной ситуации; фиксация новой учебной задачи</p>	<p>Преподаватель обеспечивает мотивацию деятельности студентов. <b>Выдвигает проблему:</b> Основная задача техника-электрика организовать бесперебойную работу электрических систем производств в различных отраслях промышленности. Мастеру участка поступила заявка на разработку проектов по темам: «<b>Освещение производственного помещения</b>», «<b>Обогрев производственного помещения</b>», «<b>Вентиляция производственного помещения</b>». Подводит студентов к самостоятельной постановке учебных задач</p>	<p>Фиксируют и осознают выдвинутую преподавателем проблему</p>	<p>OK01 OK04 OK05 OK07</p>	<p>Рассказ</p>	<p>Презентация (слайд 5). МТО – компьютер, интерактивная доска</p>
<p><b>3. Основной этап</b></p>					
<p>3.1. Усвоение новых знаний (35 мин) Цель этапа: подготовка мышления обучающихся и осознание ими потребности к выявлению причин затруднений в собственной деятельности</p>	<p>Фронтальная и индивидуальная работа с аудиторией. Осуществление визуального контроля по выполнению работ обучающимися. <b>Лабораторные работы:</b> № 1. Работа с амперметром № 2. Работа с вольтметром. № 3. Изучение последовательного соединения проводников. № 4. Разветвленные электрические цепи</p>	<p>Обучающиеся знакомятся с инструкцией к лабораторным работам и выполняют их совместно с преподавателем</p>	<p>OK02 OK04 OK05</p>	<p>Лабораторные работы №№ 1–4</p>	<p>Виртуальная лаборатория (инструкции к ЛР) <a href="https://content.edso.ru/lab/item/10/">https://content.edso.ru/lab/item/10/</a> МТО – компьютеры</p>

<p>Динамическая пауза (5 мин)</p>	<p>Предлагается выполнить комплексы упражнений для снятия усталости глаз, профилактики близорукости</p>	<p>Выполняют</p>			
<p>3.2. Формирование элементарных навыков на основе применения их в стандартных условиях (10 мин) Цель этапа: поиск решения учебной задачи</p>	<p>Педагог: – Мы вспомнили законы Ома, повторили элементы схем электрических цепей. Как составляется система уравнений для расчета сложных схем при помощи уравнений Кирхгофа? <b>Задача:</b> Схема включает в себя следующие компоненты: три резистора, провода, источник тока, две лампочки. Имеются следующие данные сопротивление резисторов: <math>R_1 = 4 \text{ кОМ}</math>, <math>R_2 = 9 \text{ кОМ}</math>, <math>R_3 = 1 \text{ кОМ}</math>. <math>U_1 = 30 \text{ В}</math>, <math>U_2 = 10 \text{ В}</math>. Сформулируем следующую задачу. Как решить эту задачу?</p> 	<p>Отвечают. <b>Формулируют задачу.</b> Дана схема электрической цепи. Известны сопротивления резисторов: <math>R_1 = 4 \text{ кОМ}</math>; <math>R_2 = 9 \text{ кОМ}</math>; <math>R_3 = 1 \text{ кОМ}</math> и напряжения на участках цепи <math>U_1 = 30 \text{ В}</math>, <math>U_2 = 10 \text{ В}</math>. Найти токи в ветвях данной цепи. Решают задачу</p>	<p>ОК01 ОК02 ПК2.2</p>	<p>Практико-ориентированная задача для расчета сложных схем при помощи уравнений Кирхгофа</p>	<p>Презентация (слайд 6). Материалы текущего контроля (варианты расчетных заданий). МТО – компьютер, интерактивная доска</p>
<p>3.3. Формирование дифференцированных обобщенных умений (10 мин) Цель этапа: первичный контроль правильности выполнения способа действия</p>	<p>Преподаватель предлагает рассмотреть алгоритм применения систем линейных уравнений в данной задаче, обозначив через <math>I_1</math> – ток, проходящий через первый резистор, <math>I_2</math> – через второй резистор, <math>I_3</math> – через третий резистор. Решить составленную систему уравнений методом Крамера (для вычисления использовать калькулятор-онлайн)</p>	<p>Работают в микрогруппах. Составляют уравнения, используя законы Ома и Кирхгофа, получают систему уравнений. Сверяют результат с преподавателем и с другими ребятами. Затем решают полученную систему</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК07 ПК2.2</p>	<p>Инструктаж по составлению систем уравнений</p>	<p>Презентация (слайд 7) МТО – компьютер, интерактивная доска</p>

<p>3.4. Анализ задачи (раскрытие способов решения творческих элементов) (15 мин) Цель этапа: коррекция отработки способа действия при решении задачи</p>	<p><b>1.</b> Демонстрирует резисторы (современные резисторы, которые обучающиеся встретят в будущей профессиональной деятельности), спрашивает, корректирует ошибки.</p> <p><b>2.</b> Знакомит с работой в системе <i>FLUIDSIM</i> на примере электрической схемы, представленной в задаче</p>	<p><b>1.</b> Один студент решает на доске: «По схеме, зная, где находятся резисторы, мы можем определить направления токов».</p> <p><b>2.</b> Знакомятся с интерфейсом программы, строят электрическую схему</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ОК05 ОК07 ПК1.2 ПК2.2</p>	<p>Критериально-ориентированная оценка решения задачи (эталон ответа). Инструктаж. Работа в системе <i>FLUIDSIM</i></p>	<p>Презентация (слайды 8–10). Пошаговая инструкция: работа в программе <i>FLUIDSIM</i>. МТО – компьютеры, интерактивная доска</p>
<p>3.5. Самостоятельное выполнение практической части работы и творческое применение обобщенных знаний, умений и навыков в постоянно меняющихся условиях, или в ситуациях, приближенных к производственным (55 мин) Цель этапа: овладение фундаментальными</p>	<p>По результатам проделанной работы все обучающиеся получили допуск к выполнению заявки на выполнение работ по темам: «Освещение производственного помещения», «Обогрев производственного помещения», «Вентиляция производственного помещения». Наблюдает, консультирует, поддерживает положительные эмоции и состояние уверенности обучающихся в своих делах.</p> <p><b>Пример задания «Освещение производственного помещения».</b></p> <p><b>1. Конструкторское задание.</b> Составьте проект электрической схемы освещения помещения. Подберите необходимое оборудование. Схема должна обеспечивать выполнение следующих условий:</p>	<p>Выбирают тему, форму отчета. Приступают к выполнению практико-ориентированных кейс-заданий.</p> <p>При параллельном соединении: <math>U = U_1 = U_2 = U_3 = 3 \text{ В}</math> <math>J_1 = U/R_1 : J_1 = 3 \text{ В} : 12 \text{ Ом} = 0,25 \text{ А}</math></p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ОК05 ОК07 ПК1.2 ПК2.2</p>	<p>Практико-ориентированный метод кейсов</p>	<p>Программное обеспечение <i>FLUIDSIM</i>. МТО – набор-практикум «Электро-динамика»</p>

<p>знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, обогащение опыта творческой исследовательской деятельности, актуализация способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществление освещения тремя лампами накаливания с отдельным выключателем;</li> <li>– свечение лампы накаливания при перегорании одной из них;</li> <li>– автоматическое отключение цепи от источника тока при коротком замыкании;</li> <li>– напряжение источника тока 3В;</li> <li>– сопротивление каждой лампы 120м.</li> </ul> <p>2. <i>Инженерное задание.</i> Для электрической схемы рассчитайте силу тока и напряжение на отдельных участках цепи. Укажите, какой предохранитель надо взять.</p> <p>3. <i>Работа в программе FLUIDSIM.</i></p> <p>4. <i>Практическое задание.</i> Соберите электрическую цепь по разработанной схеме. Измерьте силу тока и напряжение на потребителях. Сравните их с расчетами.</p> <p>5. <i>Ознакомление обучающихся с ТБ при выполнении задания</i></p>	<p><math>I_2 = 0,25 \text{ A}, J_3 = 0,25 \text{ A}, R = R/n</math> Если <math>R_1 = R_2 = R_3,</math> <math>R = 12 : 3 = 4 \text{ (Ом)}</math> <math>J = 3 : 4 = 0,75 \text{ (A)}</math> Предохранитель надо взять на 0,75 А, так как общая сила тока потребителей 0,75 А.</p> <p>Знакомятся с ТБ. Расписываются в журнале ТБ</p>			
<p><i>Динамическая пауза (5 мин)</i> <i>Цель этапа: предупреждение утомления и снижения работоспособности</i></p>	<p><i>Предлагается выполнить комплексы упражнений для снятия усталости глаз, профилактики близорукости</i></p>	<p><i>Выполняют</i></p>			

4. Обобщающий этап					
<p>4.1. Контроль, самоконтроль взаимоконтроль в процессе выполнения работы. Защита работ (25 мин) <i>Цель этапа:</i> установление правильности составления алгоритма и осознанности изученного, выявления качества усвоения материала</p>	<p>Участвует в анализе и оценке результата. Проверка и корректировка знаний, умений, навыков по теме «Законы постоянного тока». Развитие мышления обучающихся посредством анализа, сравнения, решения кейс–задач</p>	<p>Защищают выполненную кейс задачу и участвуют в оценке</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ОК05 ОК07 ПК1.2 ПК2.2 ПК6.1</p>	<p>Оценка решения кейс–задач по эталону ответа</p>	
<p>4.2. Итоги занятия. Рефлексия. Сообщение домашнего задания (5 мин) <i>Цель этапа:</i> оценка работы группы, обеспечение понимания содержания домашнего задания</p>	<p>Выявляет качество и уровень усвоения знаний, а также устанавливает причины выявленных ошибок. Учитель вместе с обучающимися подводит итог занятия: что получилось, на что надо обратить внимание при выполнении работы. Озвучивает отметки. Обращает внимание на практическое применение и пользу знаний в профессиональной деятельности и при изучении ОП дисциплины «Электротехника и электроника». <i>Педагог:</i> – Какова была тема занятия?</p>	<p>Обучающиеся анализируют свою работу, выражают вслух свои затруднения и обсуждают правильность решения задач.</p>	<p>ОК04</p>	<p>Домашнее задание: тестирование по теме «Законы электрических цепей постоянного тока», задача</p>	

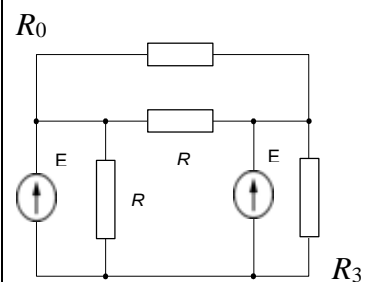
– Какая была цель занятия? Какую задачу ставили? Достигли ли поставленной цели?

– Проведем рефлексию по заполненной матрице «Плюс–Минус–Интересно».

– На этапах занятия мы записывали затруднения по теме. Какие вопросы вы хотели бы изучить углубленно? (Перечислить.)

**Домашнее задание.**  
 Второй уровень сложности:  
 выполняют тестирование «Законы электрических цепей постоянного тока».

Третий уровень сложности:



В цепи известны два режима потребления мощности всеми сопротивлениями:

- 1) при  $R_0 = R_P = 40 \text{ Вт}$ ;
- 2) при  $R_0 = 0,25R_P = 70 \text{ Вт}$ .

Определить  $P$  при  $R_0 = 2R$

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## Материалы текущего контроля

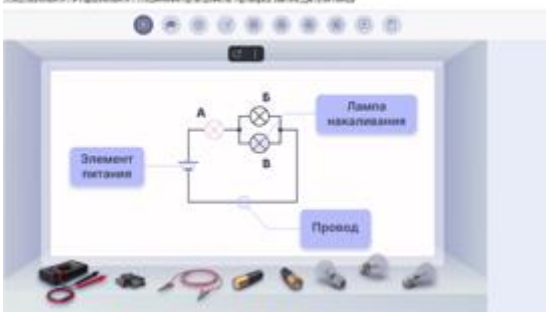
Тема занятия ОД: Законы постоянного тока

### Эталоны ответов и критерии оценивания

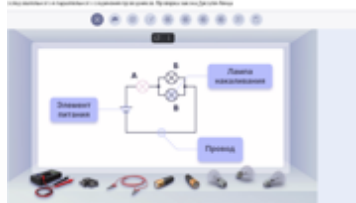
1. Актуализация опорных знаний и деятельности обучающихся, необходимых для творческого решения задач.

Для допуска к работе предлагается обсудить ответы на вопросы:

#### Лист самооценки

№ задания	Ответ	Количество баллов
<b>Вопросы</b>		
1. Закон Ома для участка цепи		
2. Законы последовательного и параллельного соединения проводников		
3. Работа и мощность электрического тока		
4. Закон Джоуля–Ленца		
<b>Обсуждение проблемных вопросов</b>		
1. Правила включения в цепь амперметра и вольтметра		
2. Укажите, без какого элемента цепи в ней не будет идти электрический ток: аккумулятор, ключ, амперметр		
3. Чем отличается короткое замыкание от перегрузки цепи? Какие устройства применяют для защиты цепей, как они устроены?		
4. Устройство реостата, его назначение		
<b>Виртуальная лаборатория</b>		
1. Как вы думаете, какие лампочки останутся гореть, если выкрутить лампочку А? 		
2. Как вы думаете, какие лампочки останутся гореть, если выкрутить лампочку В?		

## Лист самооценки

№ задания	Эталон ответов	Критерии оценки	Кол-во баллов
<b>Вопросы</b>			
1. Закон Ома для участка цепи	$J = U/R$	правильный ответ	1
2. Законы последовательного и параллельного соединения проводников	$J = J_1 = J_2$ $U = U_1 + U_2; R = R_1 + R_2$	правильный ответ	1
3. Работа и мощность электрического тока	$A = JUR$	правильный ответ	1
4. Закон Джоуля–Ленца	$Q = J^2Rt$	правильный ответ	1
<b>Обсуждение проблемных вопросов</b>			
1. Правила включения в цепь амперметра и вольтметра	Амперметр включают в цепь последовательно с тем прибором, в котором измеряют силу тока	правильный ответ	1
2. Укажите, без какого элемента цепи в ней не будет идти электрический ток: аккумулятор, ключ, амперметр	Аккумулятор	правильный ответ	1
3. Чем отличается короткое замыкание от перегрузки цепи. Какие устройства применяют для защиты цепей, как они устроены?	Короткое замыкание – соединение концов участка цепи проводником, сопротивление которого очень мало по сравнению с сопротивлением участка цепи. Перегрузка цепи возникает при одновременном включении в цепь мощных потребителей	правильный ответ	1
4. Устройство реостата, его назначение	Для регулирования силы тока применяют реостат. Проволока, с большим удельным сопротивлением, покрытая слоем окислы, не проводящей ток, намотана на керамический цилиндр. Над обмоткой расположен металлический стержень, по которому перемещается ползунок	правильный ответ	1
<b>Виртуальная лаборатория</b>			
1. Как вы думаете, какие лампочки останутся гореть, если выкрутить лампочку А? 	Ни одна из лампочек	правильный ответ	1
2. Как вы думаете, какие лампочки останутся гореть, если выкрутить лампочку Б?	Лампочки А и Б	правильный ответ	1

## Критерии оценивания виртуальной лабораторной работы

**Оценка «5»** 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 в течение отведенного времени.

**Оценка «4»** ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета. Потребовалось больше отведенного времени.

**Оценка «3»** ставится, если работа выполнена неполностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод; или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки; или практическая часть выполнена, расчеты проведены, но вывод формальный или отсутствует.

**Оценка «2»** ставится, если работа выполнена неполностью или объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

**В тех случаях**, когда обучающийся показал оригинальный и наиболее рациональный подход к выполнению работы и в процессе работы, но не избежал тех или иных недостатков, оценка за выполнение работы по усмотрению учителя может быть повышена по сравнению с указанными выше нормами.

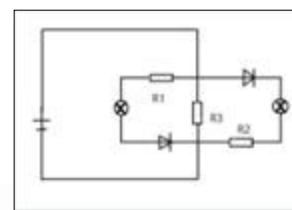
Лабораторные работы могут проводиться как индивидуально, так и для пары или группы обучающихся.

Во всех случаях оценка снижается, если обучающийся не соблюдал требования безопасности труда.

### Варианты расчетных заданий

#### Анализ задачи (раскрытие способов решения творческих элементов)

**Задача.** Схема включает в себя следующие компоненты: три резистора, провода, источник тока, две лампочки. Имеются следующие данные: сопротивление резисторов  $R_1 = 4 \text{ кОМ}$ ,  $R_2 = 9 \text{ кОМ}$ ,  $R_3 = 1 \text{ кОМ}$ .  $U_1 = 30 \text{ В}$ ,  $U_2 = 10 \text{ В}$ . Сформулируем следующую задачу.



**Эталон ответа.** По схеме, зная, где находятся резисторы, мы можем определить направления токов. Первый идет против часовой стрелки, второй – по часовой. Проходя через третий резистор, три тока сходятся в узле.

Зная основные законы электродинамики, закон электротехники, можно составить уравнения решения задачи:

$$4000I_1 + 1000I_3 = 30, 9000I_2 + 1000I_3 = 10, I_1 + I_2 - I_3 = 0.$$

Возникает вопрос: Каким способом можно решить эти уравнения? Ясно, что нужно составить систему из этих трех уравнений с тремя неизвестными.

Рассмотрим алгоритм применения систем линейных уравнений в данной задаче.

1. Обозначить через  $I_1$  – ток, проходящий через первый резистор,  $I_2$  – через второй резистор,  $I_3$  – через третий резистор.

2. Составить систему линейных уравнений по условию задачи:

$$\left. \begin{aligned} 4000I_1 + 1000I_3 &= 30, \\ 9000I_2 + 1000I_3 &= 10, \\ I_1 + I_2 - I_3 &= 0. \end{aligned} \right\}$$

3. Решить составленную систему уравнений методом Крамера.

Для вычисления используем калькулятор-онлайн.

$$\Delta = \begin{vmatrix} 4000 & 0 & 1000 \\ 0 & 9000 & 1000 \\ 1 & 1 & -1 \end{vmatrix} = (-36000000 + 0 + 0) - (9000000 + 4000000 + 0) = -$$

49000000 – определитель системы

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 30 & 0 & 1000 \\ 10 & 9000 & 1000 \\ 0 & 1 & -1 \end{vmatrix} = (-270000 + 0 + 10000) - (0 + 30000 + 0) = -$$

290000

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 4000 & 30 & 1000 \\ 0 & 10 & 1000 \\ 1 & 0 & -1 \end{vmatrix} = (-40000 + 30000 + 0) - (10000 + 0 + 0) = -20000$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 4000 & 0 & 30 \\ 0 & 9000 & 10 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} = (0 + 0 + 0) - (270000 + 40000 + 0) = -310000$$

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{-290000}{-49000000} = \frac{29}{4900} \approx 0,0059$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{-20000}{-49000000} = \frac{1}{2450} \approx 0,0004$$

$$I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{-310000}{-49000000} = \frac{31}{4900} \approx 0,0063$$

4. Перейти к условию задачи (ответить на вопрос и записать ответ).

Решением данной системы будет  $I_1 \approx 0,0059$  А – ток, проходящий через первый резистор,  $I_2 \approx 0,0004$  А – через второй резистор,  $I_3 \approx 0,0063$  А – через третий резистор.

При ремонте этого прибора нужно учитывать, что сила тока очень мала, и если взять резисторы с меньшим сопротивлением, то сила тока будет возрастать. Прибор может выйти из строя.

Качество решения	Количество баллов
Правильное решение задачи:	
Получен верный ответ в общем виде и правильный численный ответ с указанием его размерности, при наличии исходных уравнений в «общем» виде – в «буквенных» обозначениях	5
Отсутствует численный ответ, или арифметическая ошибка при его получении, или неверная запись размерности полученной величины. Задача решена по действиям, без получения общей формулы вычисляемой величины	4
Записаны ВСЕ необходимые уравнения в общем виде и из них можно получить правильный ответ (ученик не успел решить задачу до конца или не справился с математическими трудностями). Записаны отдельные уравнения в общем виде, необходимые для решения задачи	3
Грубые ошибки в исходных уравнениях	2

**Самостоятельное выполнение практической части работы.  
Творческое применение обобщенных знаний, умений и навыков  
в постоянно меняющихся условиях, или в ситуациях,  
приближенных к производственным**

**«Освещение производственного помещения»**

*1. Конструкторское задание.*

Составьте проект электрической схемы освещения помещения. Подберите необходимое оборудование. Схема должна обеспечивать выполнение следующих условий:

- осуществление освещения тремя лампами накаливания с отдельным выключателем;
- свечение лампы накаливания при перегорании одной из них;
- автоматическое отключение цепи от источника тока при коротком замыкании;
- напряжение источника тока 3 В;
- сопротивление каждой лампы 12 Ом.

*2. Инженерное задание.*

Для электрической схемы рассчитайте силу тока и напряжение на отдельных участках цепи. Укажите, какой предохранитель надо взять.

**Эталон ответа.** При параллельном соединении  $U = U_1 = U_2 = U_3 = 3 \text{ В}$

$$J_1 = U/R_1 \quad J_1 = 3 \text{ В} / 12 \text{ Ом} = 0,25 \text{ А}$$

$$I_2 = 0,25 \text{ А}, J_3 = 0,25 \text{ А}, R = R/n$$

$$\text{Если } R_1 = R_2 = R_3, R = 12 / 3 = 4 \text{ (Ом)}$$

$$J = 3 / 4 = 0,75 \text{ (А)}$$

Предохранитель надо взять на 0,75 А, т. к. общая сила тока потребителей 0,75 А.

## «Обогрев производственного помещения»

### 1. Конструкторское задание.

Составьте проект схемы электрической цепи, по которой можно собрать установку для обогрева складского помещения. Схема должна обеспечивать выполнение следующих условий:

- осуществление обогрева тремя одинаковыми обогревателями;
- прекращение работы обогревателей при сгорании одного из них;
- плавное регулирование выделяемого нагревателями количества теплоты;
- возможность включения и выключения нагревателей;
- -автоматическое отключение цепи от источника питания при коротком замыкании;
- использование в качестве обогревателей резисторов сопротивлением 2 Ом;
- напряжение источника тока 4 В.

### 2. Инженерное задание.

Определить количество теплоты, выделяемое нагревателями в течение 1 часа, а также вычислить, на какую силу тока должен быть рассчитан каждый обогреватель и предохранитель.

**Эталон ответа.** При последовательном соединении проводников:

$$J = J_1 = J_2 = J_3;$$

$$R = n \times R_1;$$

$$R = 3 \times 2 = 6 \text{ (Ом)} ;$$

$$J = U/R; J = 3 / 6 = 0,5 \text{ A} ;$$

$$J_1 = J_2 = J_3 = 0,5 \text{ A};$$

$$Q = J^2 \times R \times t; \quad Q = 0,5^2 \times 6 \times 3600 = 5400 \text{ (Дж)}.$$

## «Вентиляция производственного помещения»

### 1. Конструкторское задание.

Составьте проект электрической схемы установки для вентиляции помещения. Схема должна обеспечивать выполнение следующих условий:

- осуществление вентиляции двумя одинаковыми электродвигателями;
- соответствие рабочего напряжения каждого двигателя напряжению источника тока;
- возможность включения и выключения обоих двигателей одновременно;
- защита цепи от короткого замыкания;
- напряжение источника тока 4В.

### 2. Инженерное задание.

Рассчитайте мощность тока в цепи при условии, что допустимая сила тока для электродвигателя равна 1 А. Чему равна работа тока в течение 1 часа?

Укажите, какие измерительные приборы нужны для определения мощности тока в цепи.

**Эталон ответа.** При параллельном соединении двигателей  $R = R_1 n$ ;  $R_1 = U/J_1$ . Для измерения мощности тока необходим амперметр и вольтметр.

$$R_1 = 3 / 1 = 3 \text{ (Ом)};$$

$$R = 3 / 2 = 1,5 \text{ (Ом)}, P = U^2/R;$$

$$P = 3^2/1,5 = 6 \text{ Вт.}$$

$$A = 9^2 \times 3600/1,5 = 21600 \text{ Дж.}$$

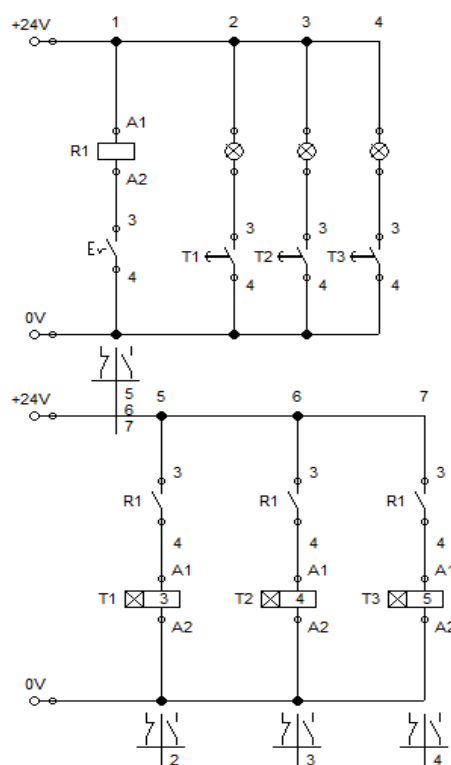
Предохранитель понадобится на 2 А.

### Пример выполнения задания в системе *FLUIDSIM*

Работа в программе *FLUIDSIM*

#### «Освещение производственного помещения»

**Эталон ответа:**



Критерии оценки выполнения задач с производственным содержанием  
(составление проекта)

Критерии оценки	Количество баллов
Разработка принципиальной схемы электрической цепи	5
Сборка электрической цепи в программе <i>FLUIDSIM</i>	5
Сборка электрической цепи	5
Правильность режима работы	3
Расчет параметров схемы	5
Соблюдение правил ТБ	2
Сумма баллов	25

## Итоги занятия. Рефлексия. Сообщение домашнего задания

### Тестирование

Тест для текущего контроля знаний для студентов 1 курса по теме «Законы постоянного электрического тока»

**Методические указания.** Время выполнения – 30 минут.

Уровень выполнения тестового задания оценивается в баллах, которые затем переводятся в оценку. Баллы выставляются следующим образом:

Верно выполненное задание с выбором ответа – 1 балл.

Верно выполненное задание на соответствие – 2 балла.

Верно решенная задача и выбор правильного ответа – 3 балла.

Количество баллов	Оценка
19–20	Отлично
16–18	Хорошо
12–15	Удовлетворительно

### Вариант 1

1. Электрический ток – это
  - 1) хаотическое движение зарядов
  - 2) упорядоченное движение зарядов
  - 3) **упорядоченное движение частиц**
  - 4) хаотическое движение частиц
2. За направление электрического тока условно принимают то направление, по которому движутся в проводнике
  - 1) отрицательные ионы
  - 2) **положительные ионы**
  - 3) электроны
  - 4) электроны и отрицательные ионы
3. При протекании электрического тока через растворы солей в растворах выделяются вещества. В этом проявляется
  - 1) тепловое действие тока
  - 2) магнитное действие тока
  - 3) **химическое действие тока**
  - 4) ядерное действие тока
4. При силе тока 4 А, с электрическим сопротивлением 2 Ом, напряжение на участке цепи равно:
  - 1) 2 В
  - 2) 0,5 В
  - 3) **8 В**
  - 4) 1 В

5. Как изменится сила тока на участке цепи, если сопротивление остается неизменным, а напряжение увеличивается в 4 раза:

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) не изменится
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) **увеличится в 4 раза**

6. Установите соответствие между физической величиной и единицей ее измерения. Ответ запишите в таблицу.

Физическая величина	Единица измерения
А) электрический заряд Б) работа электрического тока В) электрическое напряжение	1) Ватт (1 Вт) 2) Кулон (1 Кл) 3) киловатт час (1 кВт · ч) 4) Вольт (1 В) 5) Ампер (1 А)

Ответ:

А	Б	В
2	3	4

7. Резисторы с сопротивлением 2 Ом и 3 Ом соединены последовательно. Выберите правильное утверждение.

- 1) общее сопротивление резисторов меньше 2 Ом
- 2) **общее сопротивление резисторов больше 3 Ом**
- 3) общее сопротивление резисторов равно 1,2 Ом
- 4) сила тока в первом резисторе меньше, чем во втором

8. Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы. Ответ запишите в таблицу.

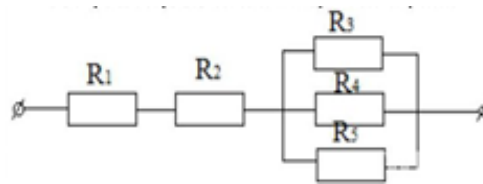
Технические устройства	Физические явления
А) плавкий предохранитель Б) генератор электрического тока В) реостат	1) зависимость сопротивления от длины проводника 2) магнитное действие тока 3) явление электромагнитной индукции 4) тепловое действие тока

Ответ:

А	Б	В
4	3	1

9. Если сопротивления резисторов  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 6 \text{ Ом}$ , то общее сопротивление цепи равно:

- 1) **14 Ом**
- 2) 32 Ом
- 3) 18 Ом
- 4) 6 Ом



10. Проволоку разрезали пополам и сложили вдвое. Изменится ли ее сопротивление?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) **уменьшится в 4 раза**
- 4) не изменится

### Вариант 2

1. Электрический ток в металлах представляет собой упорядоченное движение

- 1) **электронов**
- 2) положительных ионов
- 3) отрицательных ионов
- 4) положительных и отрицательных ионов

2. Для того чтобы в проводнике возник электрический ток, необходимо

- 1) только наличие в нем свободных электрических зарядов
- 2) **только создать в нем электрическое поле**
- 3) только иметь потребителя электрической энергии
- 4) 2 и 3 одновременно

3. На каком действии электрического тока основано устройство плавкого предохранителя?

- 1) на магнитном
- 2) **на тепловом**
- 3) на химическом
- 4) на всех перечисленных выше

4. При силе тока 4 А и напряжении 2 В сопротивление на участке цепи равно:

- 1) 2 Ом
- 2) **0,5 В**
- 3) 8 Ом
- 4) 1 Ом

5. Как изменится сила тока на участке цепи, если напряжение остается неизменным, а сопротивление увеличивается в 4 раза:

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) не изменится
- 3) **уменьшится в 4 раза**
- 4) увеличится в 4 раза

6. Установите соответствие между физической величиной и единицей ее измерения. Ответ запишите в таблицу.

Физическая величина	Единица измерения
А) сопротивление	1) Ватт (1 Вт)
Б) сила тока	2) Ом (1 Ом)
В) электрическое напряжение	3) Ампер (1 А)
	4) Вольт (1 В)
	5) Джоуль (1 Дж)

Ответ:

А	Б	В
2	3	4

7. В электрическую цепь включены параллельно друг другу сопротивления 2 Ом и 3 Ом. По меньшему из них течет ток 6 А. По большему течет ток

- 1) **4 А**
- 2) 3 А
- 3) 2 А
- 4) 1 А

8. Установите соответствие между приборами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы. Ответ записать в таблицу.

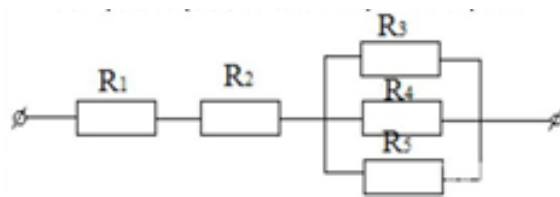
Приборы	Физические явления
А) амперметр	1) зависимость сопротивления от длины проводника
Б) реостат	2) магнитное действие тока
В) электропечь	3) явление электромагнитной индукции
	4) тепловое действие тока

Ответ:

А	Б	В
2	1	4

9. Если сопротивления резисторов  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 3 \text{ Ом}$ , то общее сопротивление цепи равно:

- 1) 15 Ом
- 2) 16 Ом
- 3) 6 Ом
- 4) 7 Ом



10. Проволоку разрезали пополам и сложили вдвое. Изменится ли ее сопротивление?

- 1) уменьшится в 4 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) не изменится

## РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

### Пошаговая инструкция

#### «Последовательность действий в программе *FLUIDSIM*»

1. Открыть *FluidSim*.
2. Установить источники питания 24(V) – 0(V).
3. Установить *Relay* (реле), присвоить тег (название)  $R_1$ , установить *Detentswitch (make)* (замкнутую кнопку).
4. Установить *Indicatorlight* (лампочки), 3 шт.
5. Установить *Makeswitch* (нормально разомкнутый контакт), 3 шт. Присвоить тег T1, T2, T3.
6. Подключить компоненты к электросети.

#### Типовая инструкция по технике безопасности при выполнении практической работы с электроприборами

1. Будьте внимательны и дисциплинированы, точно выполняйте указания преподавателя.
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения преподавателя.
3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы необходимо внимательно изучить ее содержание и ход выполнения.
5. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов.

6. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) с прочной изоляцией без видимых повреждений.

7. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов, запрещается пользоваться проводниками с изношенной изоляцией и выключателями открытого типа (при напряжении выше 42 В).

8. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения преподавателя. Наличие напряжения в цепи можно проверять только приборами или указателями напряжения.

9. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей, лишенным изоляции. Не производите соединений в цепях и смену предохранителей до отключения источника электропитания.

10. Следите за тем, чтобы во время работы случайно не коснуться вращающихся частей электрических машин. Не производите пересоединений в электроцепях машин до полной остановки якоря или ротора машины.

11. Не прикасайтесь к корпусам стационарного электрооборудования, к зажимам отключенных конденсаторов.

12. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.

13. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.

14. Не оставляйте рабочего места без разрешения преподавателя.

15. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.

16. Для присоединения потребителей к сети пользуйтесь штепсельными соединениями.

17. При ремонте и работе электроприборов пользуйтесь розетками, гнездами, зажимами, выключателями с невыступающими контактными поверхностями.

# Презентация «В помощь студенту «Физика. Электродинамика. Законы постоянного тока»

## КРАТКИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ

общеобразовательной дисциплины

«Физика» и общепрофессиональной дисциплины «Электротехника и электроника»

ФИО разработчика

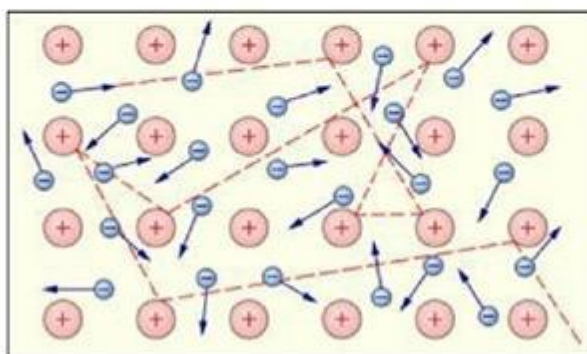
Голованова Ольга Николаевна, преподаватель высшей квалификационной категории

ГАПОУ «Елабужский политехнический колледж»

	Общеобразовательная дисциплина	Общепрофессиональная дисциплина
Наименование дисциплины	Физика	ОП.02 Электротехника и электроника
Наименование раздела	Раздел 3. Электродинамика	Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока
Наименование темы	Тема 3.2 Законы постоянного тока	Тема 2.1 Линейные цепи постоянного тока
Тема интегрированного содержания	<b>Законы постоянного тока</b>	

Условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока.

1. Наличие свободных заряженных частиц (электроны, положительные и отрицательные ионы).



## Электрический ток

Условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока.

- **Электрический ток** – упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц.
- За **направление** тока принимают направление движения положительно заряженных частиц.
  - **Постоянный ток**
- Ток называется постоянным, если сила тока и его направление не изменяется с течением времени.

## Сила тока

- *Главной физической величиной, характеризующей ток, является сила тока.*
- **Сила тока** – физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к промежутку времени, за который этот заряд прошел.
- **Обозначение:** /  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
- **Единица измерения:** А – ампер (в честь французского физика **Андре-Мари Ампера**)

$$[I] = A = \frac{Кл}{с}$$

Иначе говоря, сила тока определяет скорость прохождения зарядов сквозь проводник.

## 2. Наличие поля в проводнике.

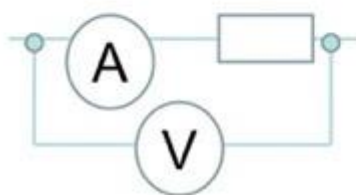
На заряженные частицы действует электрическое поле с силой, под действием которой заряженные частицы начинают упорядоченно двигаться.

## 3. Замкнутость цепи.

Если проводник не будет замкнутым, то под действием поля разноименные заряды будут скапливаться на противоположных концах, создавая свое поле, которое накладывается на исходное по принципу суперпозиции и ослабляет его. Поэтому необходима замкнутость цепей. Однако так как работа поля по замкнутому контуру равна нулю, то необходим источник тока химического или физического принципа действия.

## Закон Ома для участка цепи

В 1826 году немецкий физик Георг Ом экспериментально установил:



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



**Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению.**

## Сопротивление проводника

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

$$I = q_0 n v S$$

$I$  – сила тока

$l$  – длина проводника

$q_0$  – заряд каждой частицы

$S$  – площадь поперечного сечения проводника

$\rho$  – удельное сопротивление проводника

$n = \frac{N}{V}$  – концентрация частиц

$$\rho = \frac{RS}{l}; [\rho] = \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$v$  – скорость частиц

$S$  – площадь поперечного сечения

## Сопротивление и Сверхпроводимость.

Физическая величина, характеризующая противодействие, оказываемое проводником электрическому току.

Проводник имеет сопротивление в 1 Ом, если при разности потенциалов 1В сила тока в нем 1А.

$$R = \frac{U}{I} [R] = \frac{В}{А} = \text{Ом}$$

Сверхпроводимость — свойство некоторых материалов обладать строго нулевым электрическим сопротивлением при достижении ими температуры ниже нуля.

## МОЩНОСТЬ и РАБОТА ТОКА

- МОЩНОСТЬ ТОКА- отношение работы тока за время  $t$  к этому интервалу времени:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{U \cdot q}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = UI$$

- РАБОТА ТОКА- это работа электрического поля по переносу электрических зарядов вдоль проводника.

Работа тока на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого работа совершалась:

$$A = U \cdot I \cdot t$$

### Тепловое действие тока.

При прохождении тока по проводнику он нагревается, и происходит теплообмен с окружающей средой, т.е. проводник отдает теплоту окружающим его телам.

По закону сохранения энергии:  
работа равна изменению энергии участка цепи, поэтому выделяемая проводником энергия равна работе тока:

$$Q = A = U \cdot I \cdot t = I^2 R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

## ЗАКОН ДЖОУЛЯ – ЛЕНЦА (1840 г.)

Количество теплоты, выделяемое проводником с током в окружающую среду, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения тока по проводнику:

$$Q = I^2 R \cdot t$$

$$[Q] = [A] = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с} = 1 \text{ Вт} \cdot \text{с} = 1 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3\,600\,000 \text{ Дж}$$

## Электродвижущая сила источника тока.

- Электродвижущая сила — скалярная физическая величина, характеризующая работу сторонних сил, действующих в цепях постоянного или переменного тока. В замкнутом проводящем контуре ЭДС равна работе этих сил по перемещению единичного положительного заряда вдоль всего контура.

$$\varepsilon = \frac{A_{\text{стор.}}}{q}$$

## Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников

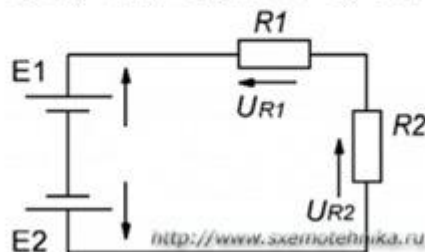
Для передачи энергии от источника тока к потребителям этой энергии с помощью соединительных проводов составляют *электрическую цепь*.



## Законы Кирхгофа для узла

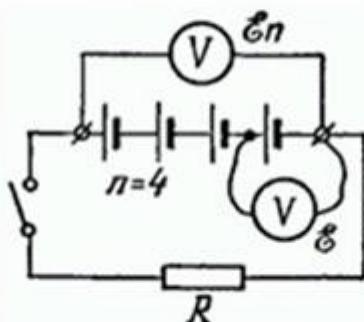
- Первый закон Кирхгофа
  - **Формулировка №1:** Сумма всех токов, втекающих в узел, равна сумме всех токов, вытекающих из узла. ( $I_1 = I_2 + I_3$ )
  - **Формулировка №2:** Алгебраическая сумма всех токов в узле равна нулю.
  - ( $I_1 - I_2 - I_3 = 0$ )
- Второй закон Кирхгофа.
  - **Формулировка:** Алгебраическая сумма ЭДС, действующих в замкнутом контуре, равна алгебраической сумме падений напряжения на всех резистивных элементах в этом контуре.

- $E_1 - E_2 = -UR_1 - UR_2$  или  $E_1 = E_2 - UR_1 - UR_2$



При получении электрической энергии от гальванических элементов и аккумуляторов часто приходится соединять их в **батарею**. Соединяют элементы **последовательно, параллельно и смешанно**.

При последовательном соединении элементов в батарею положительный полюс предыдущего источника соединяется с отрицательным полюсом последующего



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дмитриева В.Ф. Физика : Технологический профиль : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования : в 2 частях / В.Ф. Дмитриева. – Москва : Образовательно-издательский центр «Академия», 2024. – (Общеобразовательные дисциплины).

2. Кузовкин В.А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 416 с. – (Профессиональное образование).

3. Мобильное электронное образование : [сайт] . – URL: <https://mob-edu.ru/>

4. Основы электроснабжения : учебник для СПО / Г.И. Кольниченко, Я.В. Тарлаков, А.В. Сиротов, М.С. Усачев ; под ред. Г.И. Кольниченко. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 252 с. : ил.

5. Кузнецов Э.В. Электротехника и электроника : В 3 т. Том 1. Электрические и магнитные цепи : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э.В. Кузнецов ; под общей редакцией В.П. Лунина. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 255 с. – (Профессиональное образование).

6. Новиков Ю.Н. Электрические цепи и сигналы : Базовые сведения, расчетные задачи : учебное пособие для СПО / Ю.Н. Новиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 356 с. : ил.

*Дополнительные материалы:*

1. Дополнительные материалы «Физика Электродинамика Голованова О.Н. ГАПОУ Елабужский политехнический колледж» – Раздаточный материал (материалы текущего контроля: Лист самооценки, Типовая инструкция по технике безопасности при выполнении практической работы с электроприборами, Пошаговая инструкция Последовательность действий в программе *FLUIDSIM*);

## БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Лабораторная работа «Электрический ток в жидкостях. Электролиз. Определение электрохимического эквивалента меди путем электролиза»



#### **Оренбуркина Маргарита Владимировна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
структурного подразделения ФГБОУ ВО «Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж,  
Челябинская область



#### **Петровская Наталья Александровна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
структурного подразделения ФГБОУ ВО «Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж,  
Челябинская область

---

#### Рекомендовано для специальности

**22.02.08 Металлургическое производство (по видам производства)\***

---

#### Дисциплины

«Физика»

Раздел: Электродинамика

Тема: Электрический ток в различных средах

«Химия»

Раздел: Теоретические основы химии

Тема: Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация

---

Продолжительность: 90 минут

---

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 2.2** Осуществлять разработку, внедрение и ведение технологических процессов термической и химико-термической обработки

---

\*ФГОС СПО 22.02.08 заканчивает прием студентов 31.12.2025

## Общая информация о занятии

<b>Цель занятия</b>	Формирование умений определять электрохимический эквивалент меди, составлять уравнение электролиза растворов солей, объяснять процессы протекания тока через жидкость
<b>Тип учебного занятия</b>	Бинарное занятие. Лабораторная работа
<b>Методические приемы</b>	Демонстрация использования технологии «Перевернутый класс», кейс-технология
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
<b>ОД «ФИЗИКА»</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной направленности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК 2.2	Осуществлять разработку, внедрение и ведение технологических процессов термической и химико-термической обработки
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР64	Владение закономерностями, уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПР67	Проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
<b>ОД «ХИМИЯ»</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

OK02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной направленности
OK04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР63	Умение выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических и органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественно-научных дисциплин
ПР66	Владение основными методами научного познания веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование) <...>
ПР67	Проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин, характеризующих вещества с количественной стороны: массы, объема (нормальные условия) газов, количества вещества; использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением <...>
<b>Материально-техническое оснащение</b>	Доска, мел, лабораторное оборудование для проведения электролиза, экран, ноутбук, проектор, электронный курс на портале МГТУ, курс: физика, раздаточный материал (задачи, методические указания)
<b>Междисциплинарные связи</b>	<i>Общеобразовательные дисциплины:</i> Математика. <i>Общепрофессиональные дисциплины:</i> ОП.05 Основы металлургического производства, ОП.06 Физическая химия. МДК.01.02 Управление технологическими процессами производства стали и контроля за ними, МДК.03.02. Технологические процессы обработки металлов давлением

## Образовательные технологии, используемые на занятии

№ п/п	Название образовательной технологии/ автор	Цель использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности	Результат использования образовательной технологии	Ссылка на электронные ресурсы * (при наличии)
1.	Технология критического мышления через чтение и письмо (Ж. Пиаже)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Развитие умений работать в сотрудничестве с другими.</li> <li>▪ Повышение эффективности восприятия информации.</li> <li>▪ Повышение интереса к изучаемому материалу и процессу обучения</li> </ul>	<p><i>Стадия вызова:</i> предоставление возможности сформулировать тему, цель, составить план занятия.</p> <p><i>Стадия осмысления:</i> получение новой информации; соотнесение ее с собственными знаниями и умениями.</p> <p><i>Стадия рефлексии:</i> целостное осмысление и обобщение полученной информации на основе обмена мнениями между обучающимися друг с другом и преподавателем</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Умение формулировать тему и задачи занятия самостоятельно и совместно с преподавателем.</li> <li>▪ Активизация мыслительной деятельности.</li> <li>▪ Систематизация знаний по изучаемой теме</li> </ul>	
2.	Технология здоровьесберегающего обучения (В.Ф. Базарный)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечение санитарно-гигиенического состояния учебного помещения (освещение, проветривание, температурный режим и пр.).</li> <li>▪ Инструктаж по ТБ в лаборатории физики.</li> <li>▪ Проведение «физкульт-минутки», «физкульт-паузы» во время занятия.</li> <li>▪ Наличие «эмоциональных разрядок»:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Контроль освещения во время проведения занятия.</li> <li>▪ Проветривание.</li> <li>▪ Физкультпауза.</li> <li>▪ Эмоциональные разрядки.</li> <li>▪ Соблюдение правил техники безопасности при выполнении опытов в лаборатории физики.</li> <li>▪ Своевременное завершение занятия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Соблюдение оптимального воздушно-теплового режима в аудитории.</li> <li>▪ Поддержание работоспособности обучающихся на занятии.</li> <li>▪ Позитивная психологическая атмосфера</li> </ul>	

		шуток, улыбок, юмористических или поучительных картинок, поговорок, известных высказываний с комментариями и т.п.			
3.	Технология «Перевернутый класс»	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Вовлечение каждого обучающегося.</li> <li>▪ Развитие умения мыслить критически, решать проблемы путем создания новых решений.</li> <li>▪ Персонализировать учебное пространство для углубления знаний</li> </ul>	<p><i>Домашняя работа:</i></p> <p>1) знакомство и изучение теоретического материала, представленного в виде ролика;</p> <p>2) составление подробного конспекта по новому материалу путем ответов на предложенные вопросы.</p> <p><i>Работа на занятии:</i></p> <p>1) выполнение теста по домашнему заданию;</p> <p>2) формирование практических умений посредством выполнения лабораторной работы и решения практических заданий</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Работа на занятии посвящается разбору сложной теоретической части и вопросов, возникших у обучающихся в процессе выполнения домашней работы (не более 25–30% времени).</li> <li>▪ Обучающиеся под наблюдением преподавателя решают практические задачи и выполняют исследовательские задания.</li> <li>▪ После занятия выполняются тесты на понимание и закрепление пройденной темы</li> </ul>	<a href="https://infourok.ru/pedagogicheskaya-perevernutiy-klass-3952902.html">https://infourok.ru/pedagogicheskaya-perevernutiy-klass-3952902.html</a>
4.	Кейс-технология (А. Долгоруков)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Выявление, отбор и решение проблемных ситуаций.</li> <li>▪ Осмысление значений деталей, описанных в ситуации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Знакомство с ситуацией.</li> <li>▪ Выделение проблемы.</li> <li>▪ Анализ принятия решений.</li> <li>▪ Решение кейса – предложение вариантов решения проблемной ситуации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Анализ ситуации и выработка практического решения совместными усилиями мини-групп</li> </ul>	

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия/ продолжительность этапа	Виды работы, формы, методы, приемы	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые результаты
<b>1. Организационный этап</b> (2 мин)	Словесный метод	Предъявление единых педагогических требований: – приветствие; – выявление отсутствующих на занятии; – проверка внешнего вида (соответствие требованиям внутреннего распорядка колледжа), готовности к занятию	Приветствие преподавателя. Приводят в соответствие рабочее место. Отвечают на вопросы	Организованность обучающихся. Готовность обучающихся к занятию
<b>2. Вызов</b> (4 мин)	Подготовка к основному этапу занятия. Словесный (беседа), наглядный (демонстрация и иллюстрация), практический. Прием: визуальный ряд. Мотивация	Целеполагание. Постановка проблемы. Определение темы занятия. Хода занятия. Деление обучающихся на микрогруппы. Представление наставников микрогрупп (обучающиеся второго курса той же специальности)	Слушают, отвечают на вопросы преподавателя. Настраиваются на работу	Подвести обучающихся к теме и цели занятия
<b>3. Основная часть</b> <b>3.1. Актуализация</b> (15 мин)	Словесный (объяснение), наглядный (демонстрация), практический. Прием: «мозговой штурм». Самоанализ, взаимопроверка	Осуществляет конструирование учебной деятельности, выполняет роль наставника. Организует контроль домашнего задания: 1. В виде дискуссии происходит повтор материала, который был представлен на видео. 2. Просмотр записей опорного конспекта. 3. Выполняется контроль по изученному дома теоретическому материалу	Студенты отвечают на вопросы, пользуются опорным конспектом	Формирование представления о значимости изучаемой темы, явлений, поддержание работоспособности и заинтересованности обучающихся на занятии
		Обучающимся предлагается зафиксировать ответы кроссворда (приложение 1).		

		Выполнить взаимопроверку. Контроль над качеством работы (без шпаргалок). Демонстрация правильных ответов. <i>Max = 5 баллов</i>	ответами для проверки. Подсчитывают баллы других участников	
<b>3.2. Формирование практических умений</b> (30 мин)	Словесный (беседа), наглядный (источником знаний являются наблюдаемые явления; демонстрация и иллюстрация); практический (выполняют действия); <b>частично-поисковый метод</b>	Этап 1.1. Физика. Предоставляет слово обучающимся с докладом по технике безопасности на производстве и особенностям работы с электролитами. Использует раздаточный материал (приложение 2) для оформления работы по алгоритму. Конструирует ход работы, т.к. для проведения эксперимента необходимо время ~ 15 минут. Контроль над качеством работы. Демонстрация правильных ответов. <i>Max = 3 баллов</i>	Обучающиеся слушают своих одноклассников. Сосредоточившись над заданием, оформляют лабораторную работу, готовят оборудование. Капитан каждой микрогруппы запускает процесс «Электролиз», после выдержанного времени заполняют таблицу, делают вычисления и подводят итог в виде вывода к работе	Формирование умений: – работать в микрогруппе; – успешно достигать цели задания; – анализировать информацию; – высказывать свое мнение и аргументировать его; – брать ответственность за работу микрогруппы
		<i>Во время протекания эксперимента обучающимся предлагаются задания по химии</i>		
		Этап 1.2. Химия. Организует студентов для выполнения практического задания на применение процесса электролиза (приложение 3). Осуществляет проверку при выполнении самостоятельной работы. Контроль над качеством работы (без шпаргалок). Демонстрация правильных ответов. <i>Max = 3 баллов</i>	Концентрируют внимание на примере. Выполняют самостоятельно подобные задания. Осуществляют взаимопроверку	
<b>3.3. Динамическая пауза</b> (2 мин)	Физкультминутка	Предлагает обучающимся размяться и собрать слово из букв, закрепленных под партами	Собирают из букв, закрепленных под партами, слово «профессионал»	Восстановление работоспособности обучающихся,

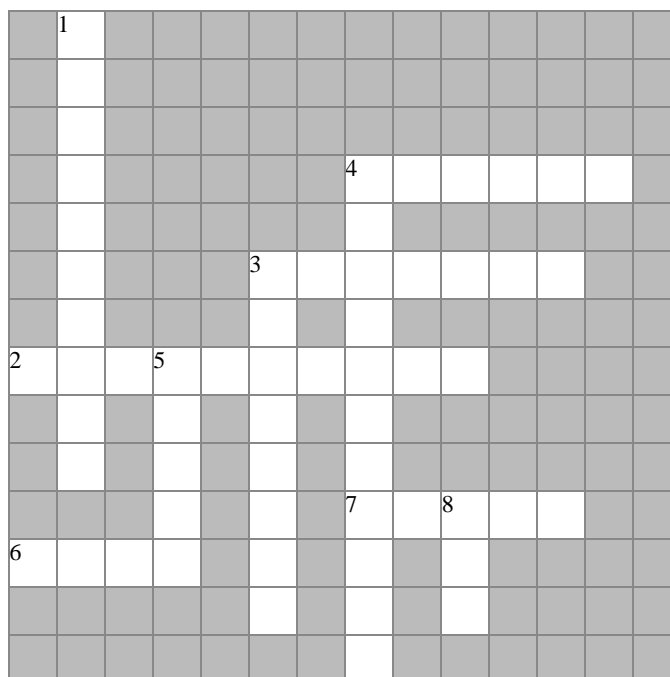
				улучшение их самочувствия, повышение внимания, уменьшение утомляемости
<b>3.4. Формирование учебных и профессиональных практических умений</b> (30 мин)	Соревновательный метод. Ситуационная задача. Словесный (беседа), наглядный, практический	<p>Организует обучающихся и концентрирует их внимание на задании. Представляет эксперта (преподаватель спецдисциплины), обращает внимание на бланк (приложение 4), конверт с заданиями от эксперта. Совместно с преподавателем спецдисциплины обучающиеся представляют вниманию обучающихся презентацию об использовании электрохимических процессов на ММК.</p> <p><b>Решение ситуационной задачи.</b> Преподаватель предлагает ситуацию в реальном времени, для решения которой обучающиеся должны владеть базой знаний и практикой. Max = 9 баллов.</p> <p>Конверт с вопросами от эксперта: находясь на рабочем месте (в электролизерной), вам необходимо получить металл в чистом виде. В наличии имеются следующие электролиты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Na_2S</math> – расплав</li> <li>2. <math>CaCl_2</math> – раствор</li> <li>3. <math>Na_2SO_4</math> – раствор</li> <li>4. <math>Al_2(SO_4)_3</math> – раствор</li> </ol>	Обучающиеся концентрируются на задачах. Стараются быстро и правильно ответить. Стремятся быть первыми. При решении ситуационной задачи обучающиеся должны уложиться во времени, дать полный ответ решения проблемы	Соревновательная деятельность вызывает стремление максимально проявить свои силы. Формирование умений: <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать в команде;</li> <li>– успешно достигать цели задания;</li> <li>– анализировать информацию;</li> <li>– высказывать свое мнение и аргументировать его;</li> <li>– брать ответственность за работу команды</li> </ul>

		<p>Требуется покрыть железо цинком и оловом с наибольшим сцеплением одного материала с другим. Цинкование и никелирование мелких деталей происходит в электролитических ваннах колокольного типа, барабанах, вращающихся во время электролиза. Для чего? Используя ряд напряжений металлов, выбрать те металлы, которые можно получить в чистом виде.</p> <p>Для каких целей используется технология Эру-Холла?</p> <p>Для каких целей алюминий используется как сильный раскислитель?</p>		
<p><b>4. Домашнее задание</b> (2 мин)</p>	<p>Словесный, электронное обучение</p>	<p>Дает подробную инструкцию по выполнению домашней работы – <i>Пинский, А.А. Физика [Электронный ресурс]: учебник / А.А. Пинский, Г.Ю. Граковский; под общ. ред. Ю.И. Дика, Н.С. Пурьшевой. – 4-е изд., испр. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 560 с.</i></p> <p>Домашнее задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответить на вопросы: стр. 266 № 13, № 14;</li> <li>2. Решить задачи: стр. 267, № 10.4, № 10.6</li> </ol>	<p>Слушают, задают вопросы, записывают домашнее задание</p>	<p>Обеспечение понимания целей домашнего задания и способов его выполнения (на дополнительную оценку)</p>
<p><b>5. Подведение итогов</b> (5 мин)</p>	<p>Словесный, прием рефлексии «аргументация своего ответа»</p>	<p>Цель занятия: формирование умений определять электрохимический эквивалент меди, составлять уравнение электролиза растворов солей, объяснять процессы протекания тока через</p>	<p>Участвуют в подведении итогов занятия. Проводят самоанализ</p>	<p>Способность адекватно реагировать на полученные оценки. Умение</p>

		жидкость достигнута при помощи выполнения различного рода заданий. Подсчитывает количество баллов (приложение 5). Выставляет оценки. Проводит рефлексию (приложение 6)		анализировать занятие, владение навыками самоанализа
--	--	---	--	---

## КРОССВОРД

Вариант 1.



### По горизонтали:

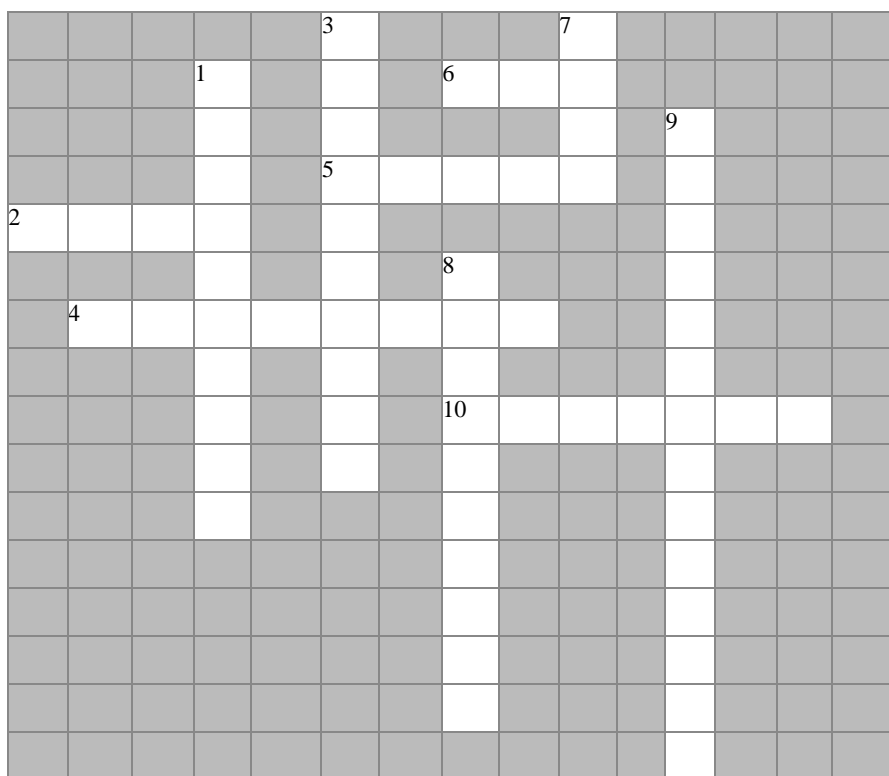
2. Жидкость, которая проводит электрический ток.
3. Изменение скорости химических реакций с помощью катализаторов.
4. Положительно заряженный ион.
6. Положительно заряженный электрод.
- 7 Отрицательно заряженный ион.

### По вертикали:

1. Процесс протекания тока через жидкий проводник, сопровождающийся выделением вещества на электродах.
3. Самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой.
4. Вещества, которые влияют на скорость реакции, но сами при этом не расходуются.
5. Электрод с отрицательным включением.
8. Часть атома.

## КРОССВОРД

Вариант 2.



### По горизонтали:

2. Очень важный микроэлемент не только для здоровья человека, но и для функционирования металлургических предприятий.
4. Самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой.
5. Электрод с отрицательным включением.
6. Часть атома.
10. Нанесение тонкого слоя расплавленного припоя на поверхность металлических (прежде всего стальных и железных) изделий.

### По вертикали:

1. Жидкость, которая проводит электрический ток.
3. Процесс протекания тока через жидкий проводник, сопровождающийся выделением вещества на электродах.
7. Положительно заряженный электрод.
8. Вещества, плохо проводящие ток.
9. Электролитическое осаждение тонкого слоя металла на поверхности какого-либо металлического предмета, детали.

## Инструкция по выполнению лабораторной работы

**Тема:** Электрический ток в жидкостях. Электролиз. Определение электрохимического эквивалента меди в процессе электролиза сульфата меди.

**Цель работы:** Экспериментально определить электрохимический эквивалент меди. Сравнить с табличным значением. Познакомиться с широким спектром применения физико-химического процесса «Электролиз», его использование в металлургической промышленности.

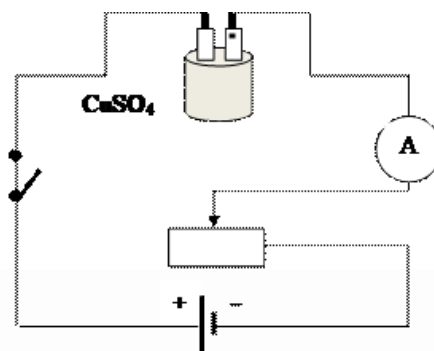
**Оборудование:** электронные весы, амперметр, часы, источник питания. Медные или угольные электроды с держателем, раствор медного купороса, ключ, реостат, провода.

### Правила техники безопасности:

- при выполнении лабораторной работы поверхность с оборудованием должна быть устойчивой во избежание опрокидывания тары с электролитом; обучающиеся, собирающие схему, должны работать в перчатках;
- выполнять работу только с разрешения преподавателя;
- подготовить к работе и проверить исправность электрического оборудования, приборов, лабораторной посуды;
- твердые кристаллы брать пинцетом;
- нельзя пробовать на вкус вещества;
- осмотр и чистка электроприбора производятся при его отключении от сети;
- при опрокидывании тары воспользуйтесь салфеткой и перчатками.

### Ход работы:

1. Поставить весы на ровную поверхность и обнулить.
2. Взвесить одну из угольных пластин.
3. Взвешенную пластину отметить.
4. Собрать электрическую цепь, изображенную на рисунке.



*Взвешенную пластину подключите к «-».*

5. Замкнуть цепь и засечь время 20 минут.
6. Следить за силой тока, каждые 2 минуты снимать показания с амперметра в течение 15 минут, результаты опыта занести в таблицу 1.
7. Через 15 минут выключить ток.
8. Встряхнуть пластину и взвесить ее.
9. Результаты опыта занести в таблицу 1.
10. По формуле рассчитать электрохимический эквивалент меди.

$$k = \frac{m}{I \cdot t}$$

11. По формулам рассчитать погрешность электрохимического эквивалента меди, сравнив его с *табличным значением*:

$$\delta = \frac{k_{\Gamma} - k_{\text{т}}}{k_{\Gamma}} \cdot 100\% \quad k = 0,33 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$$

12. Заполнить таблицу 1.
13. Сделать вывод по проделанной работе.

Таблица 1

*Измеренные и вычисленные данные эксперимента*

Масса катода до опыта, $m_1$ (кг)	Масса катода после опыта, $m_2$ (кг)	Масса выделившейся меди, $m$ (кг)	Сил тока, $I$ (А)	Сил тока $I_{\text{ср}}$ (А)	Время, $t$ (с)	Электрохимический эквивалент меди, $k = \frac{m}{I \cdot t}$ (кг/Кл)
			$I_1 =$			
			$I_2 =$			
			$I_3 =$			
			$I_4 =$			
			$I_5 =$			
			$I_6 =$			
			$I_7 =$			
			$I_8 =$			

### Уравнения электролиза растворов солей

(работа с преподавателем по химии)

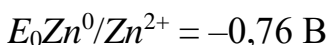
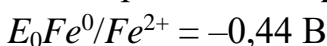
1. Написать уравнение электролиза реакции:



2. Уравнения коррозии металлов.

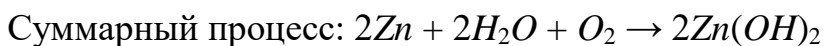
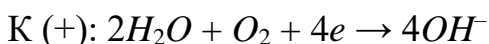
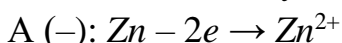
Железное изделие покрыли **цинком**. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении цельности покрытия во влажном **воздухе** и в **растворе соляной кислоты**. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

Стандартные электродные потенциалы железа и цинка:



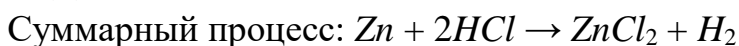
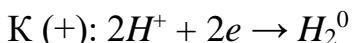
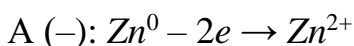
Отсюда, цинк будет **анодом** (значит покрытие анодное).

Во влажном воздухе:



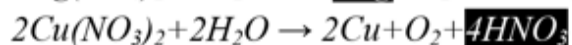
В результате коррозии образуется **гидроксид цинка (II)**.

В соляной кислоте:



В результате коррозии образуются **вещества: хлорид цинка (II) и водород**.

Самостоятельная работа студентов:



### Задания от эксперта

#### КЕЙС-ЗАДАНИЯ

1. Цинкование и никелирование мелких деталей происходит в электролитической ваннах колокольного типа, барабанах, вращающихся во время электролиза. Для чего?

2. Необходимо получить металл в чистом виде при наличии следующих электролитов:

- 1)  $Na_2S$  – расплав
- 2)  $CaCl_2$  – раствор
- 3)  $Na_2SO_4$  – раствор
- 4)  $Al_2(SO_4)_3$  – раствор

3. Используя ряд напряжений металлов, выбрать те металлы, которые можно получить в чистом виде.

4. Для каких целей используется технология Эру-Холла?

5. Для каких целей алюминий используется как сильный раскислитель?

### Задания от эксперта (преподавателя ОМД)

#### КЕЙС–ЗАДАНИЕ

В промышленности применяется анодное и катодное покрытия изделий металлом. Перед электролитическим покрытием изделия тщательно обрабатываются – шлифуются, полируются, обезжириваются, с них удаляются пленки окислов. Если металл, которым покрывают изделия, более активный, чем металл изделия, то покрытие называется анодным (в противном случае – катодным).

*Ответьте на вопросы:*

1. Определите вид покрытия оцинкованного (покрытого слоем цинка) и луженого (покрытого слоем олова) железа, используя ряд химической активности металлов.

2. Почему тщательная обработка приводит к улучшению сцепления изделия с покрывающим металлом?

3. Какой металл применяют для защиты стальных изделий от атмосферной коррозии. Чем обуславливается выбор металла для покрытия изделий?

#### Приложение 5

#### ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ

<i>Виды заданий</i>	<i>Входной тест</i>	<i>Лабораторный электрохимический эквивалент <math>K_{\text{л}}</math>, кг/Кл</i>	<i>Уравнения электролиза</i>	<i>Кейс-задачи</i>	<i>Итог <math>\text{max} - 20 \text{ б.}</math></i>
<i>Кол-во баллов</i>	<i>max – 5 баллов</i>	<i>max – 3 балла</i>	<i>max – 3 балла</i>	<i>max – 9 баллов</i>	20–19 б. – «5» 18–17 б. – «4» 16–14 б. – «3»
<i>Ваш результат</i>					

## **РЕФЛЕКСИЯ**

Подводим итог занятия, отвечая на вопросы:

Сегодня я узнал...

Я понял, что...

Я смог ...

Меня удивило...

Мне захотелось...

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1) Химия : 10-й класс : углубленный уровень : учебник / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.И. Теренин, А.А. Дроздов, В.В. Лунин; под. ред. В.В. Лунина. – Москва : Просвещение, 2024. – 446 с. : ил.

2) Химия : 11-й класс : углубленный уровень : учебник / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, А.А. Дроздов, В.В. Лунин; под. ред. В.В. Лунина. – Москва : Просвещение, 2024. – 478 с. : ил.

3) Мякишев Г.Я. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

4) Мякишев Г.Я. Физика. 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд



**Минулина Людмила Павловна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ ВО «Вологодский строительный колледж»,  
Вологодская область

Рекомендовано для профессии

**15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной  
сварки (наплавки))**

Тема: Электрический ток в различных средах

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.1** Поверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе

#### Общая информация о занятии

<b>Учебная дисциплина</b>	Физика
<b>Профессия</b>	15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))
<b>Тема учебного занятия</b>	Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. (Относится к разделу программы «Электродинамика», тема «Постоянный электрический ток. Токи в различных средах», это 11–12 занятие по теме. Всего на тему «Постоянный электрический ток. Токи в различных средах» выделяется 26 часов)
<b>Цели учебного занятия</b>	Изучение проводимости газов, видов газовых разрядов, применения газовых разрядов
<b>Задачи учебного занятия</b>	<i>Образовательные:</i> – сформировать и закрепить знания о газовом разряде; – показать связь темы с окружающим миром; – выявить практическую значимость изучаемого материала. <i>Развивающие:</i> – научить определять, распознавать и описывать явления возникновения разных видов газового разряда; – установить причинно-следственные связи процессов, происходящих в них; – сформировать представления о связи развития физики с развитием общества, техники и технологиями;

	<p>– развивать умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности.</p> <p><i>Воспитательные:</i></p> <p>– создать условия для формирования навыков познавательной деятельности и научного мировоззрения;</p> <p>– формировать культуру публичной речи;</p> <p>– совершенствовать стремление обучающихся углублять знания и умения</p>
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Формы работы</b>	Фронтальная, индивидуальная, групповая
<b>Технология</b>	Проблемное обучение
<b>Методы</b>	Частично-поисковой (эвристический), репродуктивный, исследовательский
<b>Оснащение учебного занятия</b>	Компьютер, мультимедийное устройство, презентация, учебник (Касьянов В.А. Физика : Базовый уровень : 11 класс : учебник / В.А. Касьянов. – Москва : Просвещение, 2022. – 288 с. : ил.), дидактические материалы (карточки, пакет с домашним заданием)
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.1	Поверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе
<b>Планируемые результаты</b>	
ПРБ1	Сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач

<p>ПР62</p>	<p>Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность</p>
<p>ПР63</p>	<p>Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной</p>
<p>ПР64</p>	<p>Владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, <i>I</i>, <i>II</i> и <i>III</i> законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов</p>
<p>ПР68</p>	<p>Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений</p>

	в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Личностные результаты</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>– готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>– интерес к различным сферам профессиональной деятельности</li> </ul>	
<b>Метапредметные результаты</b>	
<i>Познавательные УУД:</i> – базовые логические действия	<ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>– устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>– определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>– выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>– вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> <li>– развивать креативное мышление при решении жизненных проблем</li> </ul>
– базовые исследовательские действия	<ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>– анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>– уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>– уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> </ul>

	– выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; способность их использования в познавательной и социальной практике
<b>Междисциплинарные связи</b>	Общеобразовательные дисциплины: литература, география, химия. Общепрофессиональные дисциплины: основы материаловедения, подготовительно-сварочные работы. Профессиональные модули: выполнение ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом

## Технологическая карта занятия

Этапы занятия / продолжительность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося	Результаты обучения
<b>1. Подготовительный этап</b>			
<b>1.1. Организационный момент</b> (3 мин)	Приветствие обучающихся, проверяет готовность аудитории и обучающихся к занятию, дает пояснения к предстоящему занятию. <i>Преподаватель:</i> – Тема, которую мы рассмотрим сегодня на занятии, напрямую связана с вашей будущей профессией «Сварщик». – Сейчас прошу вас разделиться на 3 группы, которым дадим названия по типам сварочных аппаратов: «Аргонщики», «Плазматроны», «Инверторы». – За каждый правильный ответ будут выдаваться жетоны. Оценивание: 5 и более жетонов – отметка «5»; 4 жетона – отметка «4»; 3 жетона – отметка «3»	Проверяют готовность к работе	Личностные результаты в части трудового воспитания: ■ готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; ■ интерес к различным сферам профессиональной деятельности ПР61, ПР62, ПР63, ПР64, ПР68, ПР69, ПР610
<b>1.2. Мотивация. Актуализация знаний</b> (3 мин)	(1) Беседа на тему «Электрический ток – это ...». Эвристическая беседа. <i>Преподаватель:</i> – Мы знаем, что по электропроводности вещества делятся на проводники, диэлектрики и полупроводники. На прошлом занятии мы познакомились с проводимостью тока металлами. – Какие металлы обладают наилучшей электрической проводимостью? – Какова природа носителей заряда в металлах?  – Как зависит сопротивление металла от температуры?	(1) Участвуют в беседе с преподавателем: обсуждают и отвечают на поставленные вопросы индивидуально, приводят примеры.  – Серебро, медь, золото... – Носителями заряда являются свободные электроны. – Сопротивление большинства металлов увеличивается с ростом	

	<p>– Какой физический закон описывает зависимость тока от напряжения в проводниках?</p> <p>(2) Мотивация. <i>Преподаватель:</i>  – Мы продолжаем знакомство с проводимостью различных веществ. Вопрос, который мы рассмотрим сегодня, связан с получаемой вами профессией «Сварщик» и встретится на занятиях по материаловедению, основам технологии сварки, на производстве. Также эта тема важна не только для понимания физики, но и для повседневной жизни</p>	<p>температуры, так как возрастает тепловое движение атомов, которое затрудняет перемещение электронов.  – Закон Ома для участка цепи:  <math>I = U/R</math>, где <math>I</math> – сила тока, <math>U</math> – напряжение, <math>R</math> – сопротивление</p>	
<p><b>1.3. Создание проблемной ситуации</b> (5 мин)</p>	<p>Просмотр фильма «Гроза». <i>Преподаватель:</i>  – Какое физическое явление вы сейчас увидели? Данное видео я хотела бы прокомментировать отрывком стихотворения Федора Ивановича Тютчева «Весенняя гроза»:  Люблю грозу в начале мая,  Когда весенний, первый гром,  Как бы резвяся и играя,  Грохочет в небе голубом.  – На занятии химии вам задали бы вопрос: «Что происходит во время грозы?» На занятии географии: «Где происходит данное природное явление?» А на нашем занятии физики хочу спросить:  – Чем сопровождалось данное явление?  – А как же возникает данное явление?  – Вы считаете, что воздух может проводить электрический ток?  – Давайте убедимся на опыте</p>	<p>– Образование озона под действием ультрафиолетового излучения Солнца в верхних слоях атмосферы</p>	<p>Личностные результаты в области ценности научного познания:  ▪ сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире  ПР61, ПР62, ПР63, ПР64, ПР68, ПР69  ОК01, ОК03, ОК04, ОК05</p>

<p><b>1.4. Постановка темы, цели занятия а, составление плана работы (3 мин)</b></p>	<p><i>Преподаватель:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Проведем опыт с использованием электрометра и металлических пластин. Этот опыт поможет нам увидеть, как изменяется заряд на металлической пластине и как это влияет на показания электрометра.</li> <li>– Что вы наблюдали во время опыта?</li> <li>– Какие изменения происходили с электрометром при взаимодействии с металлическими пластинами?</li> <li>– Почему электрометр реагировал именно таким образом?</li> <li>– Исходя из наблюдений, мы увидели, что воздух может проводить электрический ток, а это возможно, когда есть заряженные частицы.</li> <li>– А что такое воздух?</li> <li>– Сформулируйте тему занятия.</li> <li>– Какую цель мы ставим для изучения данной темы?</li> <li>– Как вы думаете, какие задачи нам необходимо решить для достижения цели занятия?</li> <li>– А пригодиться ли данная тема в вашей профессиональной деятельности?</li> <li>– Поэтому еще одной задачей занятия будет использование электрического разряда при выполнении сварочных работ.</li> </ul> <p>Предлагаю вам в этом убедиться!</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Движение стрелки электрометра.</li> <li>– При контакте металлической пластины с источником заряда электрометр показывает наличие электрического заряда.</li> <li>– Газ.</li> <li>– Электрический ток в газах.</li> <li>– Выяснить условия протекания электрического тока через газы.</li> <li>– Познакомиться с условиями прохождения электрического тока в газах.</li> <li>– Да!</li> </ul>	<p>Личностные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ давать оценку новым ситуациям</li> </ul> <p>ПР61, ПР62, ПР63, ПР68, ПР69 ОК01, ОК03, ОК04, ОК05</p>
<p><b>2. Основной этап</b></p>			
<p><b>2.1. Изучение нового материала (60 мин)</b></p>	<p>Предлагает студентам записать тему занятия, цель.</p> <p><i>Преподаватель:</i></p> <p>(1) – Прохождение электрического тока через газ называется газовым разрядом. Первые опыты с электрическими разрядами в газах проводились в конце XVIII века. Одним из первых исследователей был Майкл Фарадей, который изучал электрические разряды в вакуумных трубках. В естественном</p>	<p>Записывают тему занятия. Отвечают на вопросы преподавателя. Делают конспект, составляют вместе с преподавателем кластер «Газовый разряд» в ходе рассказа, строят ВАХ.</p>	<p>Личностные результаты в части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ интерес к различным сферам профессиональной деятельности.</li> </ul>

	<p>состоянии газ – диэлектрик. В обычных условиях в газе почти нет свободных носителей заряда, движение которых могло бы создать электрический ток. Для того чтобы газ стал проводящим, необходимо создать в нем свободные заряженные частицы, то есть превратить нейтральные молекулы (или атомы) в ионы. При нагревании газа (воздуха) молекулы начинают двигаться быстрее. При этом некоторые молекулы начинают двигаться так быстро, что часть из них при столкновениях распадается на положительно заряженные ионы и электроны. Чем выше температура, тем больше образуется ионов. Распад молекул газа на электроны и положительные ионы называется ионизацией газа. Нагревание газа до высокой температуры не является единственным способом ионизации молекул или атомов газа. Нейтральные атомы или молекулы газа могут ионизоваться под воздействием других факторов, важнейшими из которых являются рентгеновские лучи и излучения радиоактивных веществ, ультрафиолетовые лучи и другое. Факторы, вызывающие ионизацию газа, называются ионизаторами. При внешней ионизации возникает самостоятельный газовый разряд. Внешнее излучение создает свободные электроны и ионы, которые необходимы для начала движения зарядов. Без такого внешнего воздействия ток не возникнет, потому что в газе изначально мало свободных носителей заряда. Таким образом, самостоятельный разряд возможен только при наличии внешнего источника ионизации.</p>		<p>Овладение универсальными регулятивными действиями (самоорганизация):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях.</li> </ul> <p>ПР61, ПР62, ПР63, ПР64, ПР68, ПР69, ПР610  ОК01, ОК03, ОК04, ОК05  ПК2.1</p>
--	--	--	--

	<p>По мере увеличения количества свободных носителей заряда, ток в газе растет. Однако наступает момент, когда все доступные носители заряда уже участвуют в создании тока. Дальнейшее увеличение напряжения не приводит к увеличению тока, поскольку все носители уже задействованы. Когда все ионы и электроны, создаваемые внешним источником, участвуют в движении, дальнейшее увеличение напряжения не увеличивает ток. Это состояние называется током насыщения, потому что система достигла своего предела по количеству носителей заряда. После достижения тока насыщения увеличение напряжения не приведет к дальнейшему росту тока. Что произойдет, если мы увеличим напряжение настолько, что начнется самостоятельный процесс ионизации газа без участия внешних источников? В газе создается сильное электрическое поле. Электроны, движущиеся под действием этого поля, приобретают достаточную энергию, чтобы сталкиваться с нейтральными атомами газа и выбивать из них новые электроны. Эти новые электроны, в свою очередь, продолжают сталкиваться с другими атомами, вызывая цепную реакцию ионизации. В результате ток в газе начинает расти лавинообразно, поддерживая сам себя. Самостоятельный разряд начинается, когда энергия электронов, ускоряемых электрическим полем, становится достаточной для ионизации атомов газа. Этот процесс вызывает лавинный рост числа свободных носителей заряда, что ведет к резкому увеличению тока. В отличие от несамостоятельного разряда, здесь не требуется внешний источник ионизации – процесс поддерживает сам себя.</p>		
--	--	--	--

	<p><b>Самостоятельный разряд</b> – это процесс, при котором электрический ток в газе поддерживается сам собой без необходимости внешнего источника ионизации.</p> <p>(2) – Давайте рассмотрим, какими видами может проявляться самостоятельный разряд. Основные – это тлеющий, дуговой, коронный и искровой.</p> <p>У вас на столах лежат дидактические материалы по теме «Виды самостоятельного электрического разряда».</p> <p>Первый вид мы рассмотрим вместе, затем вы продолжите работу по группам.</p> <p>Работаем по плану:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вид разряда.</li> <li>2. Условия протекания.</li> <li>3. Характеристика.</li> <li>4. Механизм образования.</li> <li>5. Примеры и применение.</li> </ol> <p>(Приложения 1–4)</p> <p>– При прохождении практики вы все работали со сварочными аппаратами. Какой тип электрического разряда используется при сварке? Давайте повторим принцип работы сварочного аппарата. При касании электрода к свариванию металлу возникает ток, который приводит к выработке большого количества тепла. В точке замыкания появляется расплав, который тянется за кончиком электрода. Образуется шейка, которая мгновенно расплывается из-за сильного тока. Электрическая дуга горит между стержнем электрода и свариваемой заготовкой. Стержень электрода плавится, расплавленный металл в виде</p>	<p>В группах заполняют таблицу</p> <p><b>Тлеющий разряд</b></p> <p><i>Описание.</i> Тлеющий разряд характеризуется слабым свечением газа и низкой плотностью тока. Обычно он возникает при низком давлении газа и умеренных напряжениях.</p> <p><i>Применение.</i> Используется в неоновых лампах и газоразрядных индикаторах.</p> <p><b>Дуговой разряд</b></p> <p><i>Описание.</i> Дуговой разряд – это интенсивный поток электронов и ионов, сопровождающийся ярким свечением и высоким током. Возникает при высоких напряжениях и обычно требует поддержания стабильного состояния.</p> <p><i>Применение.</i> Применяется в сварочных аппаратах, дуговых печах и мощных источниках света.</p> <p><b>Коронный разряд</b></p> <p><i>Описание.</i> Коронный разряд возникает вблизи острых краев или тонких проводов, где электрическое поле особенно интенсивно. Характеризуется слабым свечением и низким током.</p> <p><i>Применение.</i> Встречается в высоковольтных линиях электропередач и используется в некоторых промышленных</p>	
--	---	---	--

	<p>отдельных капель переносится в сварочную ванну, образовавшуюся в результате плавления кромок заготовок. По мере движения дуги происходит затвердевание сварочной ванны и образование сварного шва.</p> <p>(3) Опыт с электрофорной машиной.</p> <p>(4) <i>Преподаватель:</i> – Итак, сегодня перед нами была поставлена задача выяснить, как электрический ток проходит через газ и используется при проведении сварочных работ. Как вы думаете, мы решили их сегодня?</p>	<p>процессах, таких как очистка воздуха.</p> <p><b>Искровой разряд</b> <i>Описание.</i> Искровой разряд – это кратковременный, но мощный разряд, возникающий при высоком напряжении. Примером искрового разряда является молния. <i>Применение.</i> Используются в системах зажигания двигателей внутреннего сгорания и в научных исследованиях</p>	
<p><b>2.2. Закрепление</b> (10 мин)</p>	<p><i>Преподаватель:</i> (1) – На фотографиях (<i>приложение 6</i>) представлены виды газовых разрядов. Выберите фото, которые соответствуют тому виду, который вы описываете. (2) – Перед вами текст «Электрическая дуга» (<i>приложение 5</i>). Прочитайте внимательно и ответьте на вопросы.</p> <p>Задаёт вопросы, способствующие формулировке вывода</p>	<p>Выполняют задания.</p>	<p>Личностные результаты в части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ интерес к различным сферам профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>ПР61, ПР62, ПР63, ПР64, ПР68, ПР69, ПР610 ОК01, ОК03, ОК04, ОК05 ПК2.1</p>
<b>3. Заключительный этап</b>			
<p><b>3.1. Рефлексия</b> (подведение итогов) (5 мин)</p>	<p><i>Преподаватель:</i> – Итак, что нового мы узнали сегодня на занятии? – О каких новых видах разрядов вы узнали? – Пригодятся ли полученные сегодня знания в вашей будущей профессии?</p>	<p>Формулируют вывод</p>	<p>Личностные результаты в части трудового воспитания:</p>

	<p>Выставляет оценки.</p> <p><i>Преподаватель:</i> – У вас на столах находятся круги красного, желтого и зеленого цвета. Прочитайте, что написано внутри кругов и поднимите тот, который соответствует вашему впечатлению о сегодняшнем занятии.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ интерес к различным сферам профессиональной деятельности</li> </ul> <p>ПР61, ПР62, ПР63, ПР64, ПР68, ПР69, ПР610 ОК01, ОК03, ОК04, ОК05 ПК2.1</p>
<p><b>3.2. Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению</b> <i>(1 мин)</i></p>	<p>Сообщает домашнее задание: заполнить второй столбик таблицы «Электрический ток в различных средах».</p> <p>Комментирует по запросу, уточняет.</p>	<p>Записывают домашнее задание</p>	<p>Личностные результаты в части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ интерес к различным сферам профессиональной деятельности</li> </ul> <p>ОК01, ОК03, ОК04, ОК05 ПК2.1</p>

## **Тлеющий разряд**

Тлеющий разряд – это разновидность газового разряда, происходящего при низком давлении газа. Он характеризуется слабым свечением газа и относительно низкой температурой.

Тлеющий разряд обычно возникает при очень низком давлении газа. Это позволяет атомам газа свободно перемещаться на большие расстояния без столкновений друг с другом.

Температура внутри области тлеющего разряда сравнительно низкая, обычно не превышает 1000 °С. Это связано с низким давлением газа и ограниченным количеством энергии, передаваемой частицам.

Тлеющий разряд характеризуется мягким, диффузным свечением, которое может иметь различный цвет в зависимости от типа газа. Например, неоновые лампы дают яркий оранжевый свет, а аргоновая лампа – голубовато-белый.

При подаче низкого напряжения между двумя электродами начинается процесс ионизации газа. Электроны ускоряются в электрическом поле и сталкиваются с атомами газа, возбуждая их. Возбужденные атомы затем возвращаются в свое исходное состояние, испуская фотоны, что и создает свечение.

Тлеющий разряд имеет множество применений в повседневной жизни и науке:

- лампы, работающие на основе тлеющего разряда, широко используются в рекламных вывесках, декоративных светильниках и сигнальных огнях, например неоновые лампы являются классическим примером такого освещения;

- тлеющие индикаторы применяются в старых радиоприемниках и других электронных устройствах для отображения уровня сигнала или включения/выключения;

- в лабораторных условиях тлеющий разряд используется для изучения поведения газов при низких давлениях и для проведения различных физических экспериментов.

## **Электрическая дуга**

Электрическая дуга представляет собой устойчивый электрический разряд, который образуется между двумя электродами в газовой среде. Она характеризуется высокой температурой и ярким свечением.

Внутри канала дуги температура может достигать нескольких тысяч градусов Цельсия (до 6000 °С). Это делает электрическую дугу одной из самых горячих форм газового разряда.

Дуга производит интенсивное свечение, которое может быть видимым даже днем. Это связано с высокой температурой и возбуждением атомов газа.

Для поддержания стабильной дуги обычно требуется среднее или высокое давление газа. Однако существуют методы создания дуги при низком давлении, но они требуют специальных условий.

При подаче высокого напряжения между двумя электродами начинается процесс ионизации газа. Ионы и электроны начинают двигаться к противоположно заряженным электродам, образуя проводящий канал. Этот канал поддерживает высокую температуру за счет непрерывного прохождения тока.

Существуют два основных типа электрических дуг.

Устойчивая форма разряда, поддерживаемая постоянным напряжением и током. Используется в сварочных процессах.

Менее стабильная форма, возникающая при переменном напряжении или токе. Может возникать, например, при коротком замыкании.

Электрическая дуга находит широкое применение в промышленности и науке:

- один из самых распространенных методов сварки металлов использует электрическую дугу для плавления материалов;
- некоторые виды ламп, такие как ртутные и натриевые, используют дуговой разряд для генерации света;
- дуга используется для плавки металлов и сплавов в печах;
- в научных лабораториях дуга часто используется для изучения свойств газов и плазмы.

### *Приложение 3*

#### **Коронный разряд**

Коронный разряд – это особый вид газового разряда, который возникает вблизи острия или другого сильно закругленного объекта при высоком напряжении. Он получил свое название из-за визуального сходства с короной или ореолом вокруг объекта.

Для возникновения коронного разряда требуется высокое напряжение, обычно превышающее 10 кВ. Это связано с необходимостью создания сильного электрического поля возле острых поверхностей.

Важнейшим условием для появления коронного разряда является наличие острого края или малого радиуса кривизны одного из электродов. Чем

острее край, тем сильнее локальная концентрация электрического поля и выше вероятность возникновения разряда.

Коронный разряд может происходить при нормальном атмосферном давлении, хотя его интенсивность зависит от плотности газа. При повышенном давлении разряд становится менее заметным.

Когда напряжение между электродами достигает определенного порога, вокруг остроугольного электрода возникает сильное электрическое поле. Это поле вызывает ионизацию молекул газа, и образуются свободные электроны и ионы. Эти частицы движутся к противоположно заряженному электроду, создавая видимую зону свечения вокруг острого края.

Коронный разряд используется в электростатических фильтрах для удаления пыли, дыма и других загрязнений из воздуха. Частицы загрязняющих веществ приобретают заряд и притягиваются к электродам фильтра.

Коронный разряд может возникать на проводах высоковольтных линий, что приводит к потерям электроэнергии. Чтобы уменьшить этот эффект, провода делают толстостенными и увеличивают расстояние между фазами.

В копировальных аппаратах коронный разряд используется для зарядки барабана перед нанесением тонера.

## *Приложение 4*

### **Искровой разряд**

Искровой разряд – это кратковременный электрический разряд, который возникает между двумя электродами в газовой среде при приложении высокого напряжения. Он сопровождается яркой вспышкой света и характерным треском.

Искровой разряд длится всего доли секунды. Это одна из его отличительных черт.

Для возникновения искры требуется высокое напряжение, обычно порядка десятков киловольт.

Во время разряда температура в канале может достигать очень высоких значений, вплоть до 30 000 °С. Однако из-за короткого времени существования разряда эта температура быстро падает после прекращения процесса.

Несмотря на свою кратковременность, искра обладает значительной энергией, которую она передает окружающей среде. Это приводит к образованию ударной волны и звукового эффекта (треска).

Когда напряжение между электродами достигает критического значения, происходит пробой диэлектрика (газа), и через образовавшуюся

ионизированную область начинает проходить ток. После прохождения заряда разряд прекращается, поскольку энергия источника исчерпывается.

Наиболее известным примером искрового разряда является молния. В природе она возникает между облаками или между облаком и землей. Искровые разряды также используются в технике, например, в системах зажигания двигателей внутреннего сгорания.

В двигателях внутреннего сгорания искровой разряд используется для воспламенения топливной смеси в цилиндрах.

Искровой разряд применяется для изучения свойств газов и плазмы, а также для анализа химического состава образцов методом спектроскопии.

В некоторых устройствах искровой разряд используется для защиты от перенапряжений (разрядники).

## Приложение 5

### Электрическая дуга

Электрическая дуга – это один из видов газового разряда. Получить ее можно следующим образом. В штативе закрепляют два угольных стержня заостренными концами друг к другу и присоединяют к источнику тока.



Когда угли приводят в соприкосновение, а затем слегка их раздвигают, между концами углей образуется яркое пламя, а сами угли раскаляются добела. Дуга горит устойчиво, если через нее проходит постоянный электрический ток. В этом случае один электрод является все время положительным (анод), а другой – отрицательным (катод). Между электродами находится столб раскаленного газа, хорошо проводящего электричество. Положительный уголь, имея более высокую температуру, сгорает быстрее и в нем образуется углубление – положительный кратер. Температура кратера в воздухе при атмосферном давлении достигает до 4000 °С.

Дуга может гореть и между металлическими электродами. При этом электроды плавятся и быстро испаряются, на что расходуется большая энергия. Поэтому температура кратера металлического электрода обычно ниже, чем угольного (2000–2500 °С). При горении дуги в сжатом газе (около

$2 \cdot 10^6$  Па) температуру кратера удалось довести до  $5900$  °С, т. е. до температуры поверхности Солнца. Столб газов или паров, через которые идет разряд, имеет еще более высокую температуру: до  $6000$ – $7000$  °С. Поэтому в столбе дуги плавятся и обращаются в пар почти все известные вещества.

Для поддержания дугового разряда нужно небольшое напряжение; дуга горит при напряжении на ее электродах  $40$  В. Сила тока в дуге довольно значительна, а сопротивление невелико, следовательно, светящийся газовый столб хорошо проводит электрический ток.

Ионизацию молекул газа в пространстве между электродами вызывают своими ударами электроны, испускаемые катодом дуги. Большое число испускаемых электронов обеспечивается тем, что катод нагрет до очень высокой температуры. Когда для зажигания дуги вначале угли приводят в соприкосновение, то в месте контакта, обладающем очень большим сопротивлением, выделяется огромное количество теплоты. Поэтому концы углей сильно разогреваются, и этого достаточно для того, чтобы при их раздвижении между ними вспыхнула дуга. В дальнейшем катод дуги поддерживается в накаленном состоянии самим током, проходящим через дугу.

**Задание 1.** Что такое электрическая дуга?

- 1) электрический разряд в газе
- 2) электрический ток в электролите, которым является влажный воздух
- 3) излучение света электродами, присоединенным к источнику тока
- 4) излучение энергии заряженными электродами

**Задание 2.** Что является причиной ионизации молекул газа в пространстве между электродами?

- 1) напряжение между электродами
- 2) высокая температура катода
- 3) высокая температура газа в дуге
- 4) удары молекул газа электронами, испускаемыми катодом

**Задание 3.** Что необходимо сделать, чтобы начался дуговой разряд. Ответ поясните.

*Ответ:* Необходимо соединить стержни. При соприкосновении стержней в месте их контакта сопротивление увеличивается, стержни разогреваются. После этого их слегка раздвигают, между концами углей образуется яркое пламя, а угли раскаляются добела. Дуга начинает устойчиво гореть.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

<b>Признаки сравнения</b>	<b>Металлы</b>	<b>Газы</b>	<b>Электролиты</b>	<b>Вакуум</b>	<b>Полупроводники</b>
<b>Примеры веществ</b>					
<b>Носители тока</b>					
<b>Вольт-амперная характеристика</b>					
<b>Справедлив ли закон Ома</b>					
<b>Сопровождается ли переносом вещества</b>					
<b>Зависимость удельного сопротивления от температуры</b>					
<b>Применение</b>					

**БЫЛО ТРУДНО  
И  
НЕИНТЕРЕСНО**

**БЫЛО ТРУДНО,  
НО  
ИНТЕРЕСНО**

**БЫЛО ЛЕГКО  
И  
ИНТЕРЕСНО**



## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Касьянов В.А. Физика : Базовый уровень : 11 класс : учебник / В.А. Касьянов. – Москва : Просвещение, 2022. – 288 с. : ил.
2. Пурышева Н.С. ОГЭ-2015 : Физика : 30 вариантов экзаменационных работ для подготовки к основному государственному экзамену в 9-м классе / Н.С. Пурышева. – Москва : АСТ : Астрель, 2016. – 268 с. : ил.

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Параллельное и последовательное соединение проводников

**Сахарова Татьяна Анатольевна**

Преподаватель высшей категории

ГБПОУ «Дзержинский технический колледж»,

Нижегородская область

Рекомендовано для специальности

**13.02.07 Электроснабжение**

Тема: Законы постоянного тока

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Выполнять работы по техническому обслуживанию оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 кВ включительно

**ПК4.1** Читать монтажные чертежи и схемы воздушных линий электропередачи

#### Паспорт занятия

<b>Цель учебного занятия</b>	Закрепить навыки решения задач по теме «Параллельное и последовательное соединение проводников», сформировать у обучающихся практические навыки, которые помогут им лучше понять принципы работы электрических цепей и развить навыки анализа и критического мышления
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Методы обучения</b>	Метод активного обучения (анализ ситуаций); частично-поисковый (эвристическая беседа), метод самоконтроля и взаимоконтроля
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Выполнять работы по техническому обслуживанию оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 кВ включительно
ПК4.1	Читать монтажные чертежи и схемы воздушных линий электропередачи
<b>Планируемые результаты</b>	

<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПРБ7	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПРБ10	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	Общеобразовательные дисциплины: математика. Общепрофессиональные дисциплины: ОП.02. Электротехника и электроника. Профессиональный модуль: ПМ.02. Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей

## Технологическая карта практического занятия

Этапы занятия / продолжительность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося	Предполагаемый результат
<b>1. Организационный этап</b> (2 мин)	Приветствует обучающихся, проверяет их готовность к занятию	Приветствуют учителя, докладывают о явке и готовности к занятию	Готовность обучающихся к занятию
<b>2. Вводно-мотивационный</b> (9 мин)	<p>(1) Предлагает обучающимся решить проблемную задачу: «Студенты, желая скорее прогреть комнату, хотят одновременно включить несколько электрических обогревателей мощностью 1кВт. Какое наибольшее число обогревателей можно включить, чтобы не выбило пробки? Напряжение в сети 220 В, предохранитель рассчитан на ток 15 ампер».</p> <p>Организует обсуждение задачи: – О чем вам говорит полученный результат? – Как соединены потребители в квартире? – Последовательно или параллельно надо было бы включить плавкий предохранитель на электрическом щите? Преподаватель убеждает студентов в том, что знание принципов соединения проводников является фундаментальным для обеспечения безопасной работы электросетевых объектов.</p> <p>(2) Совместно с обучающимися определяет тему и цель занятия. Озвучивает задачи занятия. Раскрывает значимость темы занятия в жизни и профессиональной деятельности</p>	<p>Слушают преподавателя.</p> <p>Отвечают на вопросы преподавателя.</p> <p>Вместе с преподавателем формулируют тему и цель занятия</p>	Мотивация обучающихся на продуктивную деятельность во время занятия

<p><b>3. Актуализация опорных знаний</b> (9 мин)</p>	<p>Краткий опрос по предыдущему материалу (виды соединений, закон Ома). Обсуждение ответов студентов, выявление пробелов в знаниях. Задания: – Сформулируйте и запишите закон Ома для однородного участка цепи. – Запишите формулы для расчета общего сопротивления при параллельном /последовательном соединении проводников. Приведите пример</p>	<p>Отвечают на вопросы, вспоминают формулы и законы, приводят примеры симметричных электрических цепей, вспоминают правила подключения амперметра и вольтметра</p>	<p>Выявление уровня усвоения материала предыдущего занятия</p>
<p><b>4. Изучение нового материала</b> (22 мин)</p>	<p>(1) Предлагает решить задачи профессиональной направленности: Задачи, связанные с электротехникой. Например: В электрическую цепь с напряжением <math>U = 220</math> В включен амперметр с внутренним сопротивлением <math>R_a = 0,1</math> Ом. Последовательно с амперметром подключена нагрузка с сопротивлением <math>R_n = 10</math> Ом. 1. Рассчитайте ток в цепи. 2. Определите ток короткого замыкания, при этом амперметр остается включенным в цепь. Вопросы: – Чему равно сопротивление цепи при коротком замыкании? – Во сколько раз ток короткого замыкания <math>I_{к.з.}</math> больше рабочего тока в цепи? – Может ли амперметр с малым внутренним сопротивлением пропустить ток короткого замыкания <math>I_{к.з.}</math> и при этом не сгореть? Преподаватель сообщает, что для измерения токов короткого замыкания используют специальные трансформаторы тока и защитные устройства,</p>	<p>Находят ошибку в схеме, в которой неправильно включены измерительные приборы, а также в цепи, которую надо собрать по предложенной схеме (электрическая цепь демонстрируется на экране). В ходе эвристической беседы решают предложенную задачу.</p>	<p>Формирование системы знаний по теме занятия. Полученные знания позволят студентам в дальнейшем избежать повреждения измерительных приборов и обеспечивают точность измерений</p>

	<p>которые будут изучены студентами в курсе «Электротехники».</p> <p>(2) Далее задачи решаются по вариантам:  <b>Вариант 1.</b> Студент выбрал амперметр с максимальным значением измеряемого тока <math>I_a=10</math> А и внутренним сопротивлением <math>R_a=0,5</math> Ом. Ему необходимо измерить ток до <math>I_{max} = 50</math> А.  1) Рассчитайте сопротивление шунта <math>R_{ш}</math>, который нужно подключить параллельно амперметру, чтобы обеспечить безопасное измерение.  2) Почему шунт всегда подключается параллельно внутреннему сопротивлению амперметра?  3) Начертите схему участка цепи, содержащего нагрузку (резистор сопротивлением <math>R</math>), амперметр (<math>R_a</math>) и шунт (<math>R_{ш}</math>). Сравните полученные значения <math>R_a</math> и <math>R_{ш}</math>.</p> <p><b>Вариант 2.</b> Студент выбрал вольтметр с внутренним сопротивлением <math>R_v = 10</math> кОм, рассчитанный на измерение напряжения до <math>U_v = 10</math> В. Ему надо измерить напряжение до <math>U_{max} = 100</math> В.  1) Рассчитайте какое дополнительное сопротивление <math>R_d</math> следует подключить последовательно с вольтметром, чтобы расширить его предел измерения до 100 В.  2) Почему дополнительное сопротивление включается последовательно с внутренним сопротивлением вольтметра?  3) Начертите схему участка цепи, содержащего нагрузку (резистор сопротивлением <math>R</math>), вольтметр (<math>R_v</math>) и дополнительное сопротивление (<math>R_d</math>). Сравните полученные значения <math>R_v</math> и <math>R_d</math></p>	<p>Решают и обсуждают задачи. В результате достигают понимания, что шунт к амперметру и дополнительное сопротивление к вольтметру являются необходимыми элементами для безопасного и эффективного измерения электрических параметров в различных электрических цепях</p>	
--	--	--	--

<b>5. Закрепление и систематизация изученного на занятии материала</b> <i>(30 мин)</i>	Предлагает обучающимся выполнить самостоятельную работу (формируются четыре группы по 5–6 человек). Демонстрирует слайды с заданиями, консультирует студентов каждой группы во время выполнения практической работы	Выполняют задание, задают вопросы	Систематизация и закрепление изученного материала
<b>6. Проверка уровня изученного материала</b> <i>(12 мин)</i>	Задает вопросы, отвечает на вопросы обучающихся, организует работу по представлению результатов, следит за временем	Каждая группа представляет результаты своей работы	Выявление уровня усвоения нового материала занятия
<b>7. Оценочный этап</b> <i>(3 мин)</i>	Предлагает заполнить лист самооценки, также оценить работу каждого студента в группе и выставить оценки активным студентам	Оценивают собственную учебную деятельность, заполняют лист самооценки. Студенты проводят взаимооценку	Выполнение практической работы
<b>8. Организация изучения домашнего задания</b> <i>(1 мин)</i>	На экране демонстрирует запись домашнего задания, инструктирует его выполнение	Записывают домашнее задание	Мотивация обучающихся на успешное выполнение домашнего задания
<b>9. Рефлексия</b> <i>(2 мин)</i>	Совместно с обучающимися обсуждает итоги работы, обращаясь к поставленной цели занятия, делает выводы об их достижении. Предлагает ответить на вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Где можно применить новые знания?</li> <li>✓ С какими трудностями столкнулись?</li> <li>✓ Какие новые навыки приобрели?</li> </ul>	Соотносят цель и результаты, отвечают на вопросы	Оценка деятельности обучающихся. Достижение целей занятия

**Задания для работы в группах**  
(четыре группы по 5–6 человек)

<p><b>Задача 1.</b> Восемь одинаковых резисторов с сопротивлением <math>R = 5</math> Ом каждый подключены к идеальному источнику напряжения <math>U = 20</math> В к клеммам 1 и 5. Какой ток будет протекать через источник питания?</p>	
<p><b>Задача 2.</b> Проводящей перемычкой (с пренебрежимо малым сопротивлением) замкнули клеммы 2 и 4. Какой ток будет протекать через источник питания?</p>	
<p><b>Задача 3.</b> Проводящей перемычкой (с пренебрежимо малым сопротивлением) замкнули клеммы 1 и 4. Какой ток будет протекать через источник питания?</p>	
<p><b>Задача 4.</b> Каковы будут показания идеального вольтметра, если его подключить к клеммам 8 и 7?</p>	
<p><b>Задача 5.</b> Каковы будут показания идеального вольтметра, если его подключить к клеммам 4 и 6?</p>	
<p><b>Задача 6.</b> Каковы будут показания идеального вольтметра, если его подключить к клеммам 2 и 6?</p>	

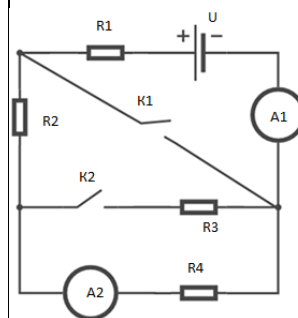
### Задача 7.

Студент в лаборатории нашел то ли вольтметр, то ли амперметр (надписи стерлись), однако удалось установить то, что шкала имеет 100 делений, внутреннее сопротивление прибора – 200 Ом, цена одного деления  $c = 20$  мкА/деление. Рассчитайте добавочное сопротивление, необходимое для того, чтобы прибор мог быть использован как вольтметр с пределом измерения 200 В. Каким должно быть сопротивление шунта, чтобы прибор мог быть использован как амперметр с пределом измерений 5 А?

### Задача 8 (экспериментальная) группы 1 и 2.

Четыре резистора подключены к идеальному источнику напряжения  $U = 12$  В, как показано на схеме. В начальный момент оба ключа разомкнуты. Сопротивления резисторов:  $R_1 = 15$  Ом;  $R_2 = 5$  Ом;  $R_3 = 20$  Ом;  $R_4 = 20$  Ом.

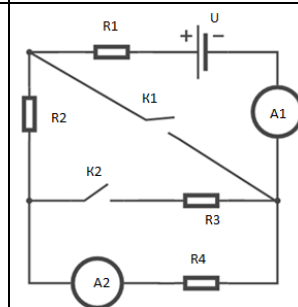
- 1) Определите показания идеального амперметра  $A_1$  при разомкнутых ключах.
- 2) Определите показания идеального амперметра  $A_2$  при разомкнутых ключах.
- 3) Определите показания идеального амперметра  $A_1$  при замкнутом ключе  $K_1$  и разомкнутом ключе  $K_2$ .



### Задача 9 (экспериментальная) группы 3 и 4.

Четыре резистора подключены к идеальному источнику напряжения  $U = 12$  В, как показано на схеме. В начальный момент оба ключа разомкнуты. Сопротивления резисторов:  $R_1 = 15$  Ом;  $R_2 = 5$  Ом;  $R_3 = 20$  Ом;  $R_4 = 20$  Ом.

- 1) Определите показания идеального амперметра  $A_1$  при замкнутом ключе  $K_2$  и разомкнутом ключе  $K_1$ .
- 2) Определите показания идеального амперметра  $A_2$  при замкнутом ключе  $K_2$  и разомкнутом ключе  $K_1$ .
- 3) Определите показания идеального амперметра  $A_1$  при замкнутых ключах



### Критерии оценки работы в группах

*Решение и оформление задач 1– 9:*

- Правильно решенные задачи 1–6 – 25 баллов.
- Правильно решенная задача 7 – 15 баллов.
- Правильно решенные задачи 8–9 – 25 баллов.

*Качество эксперимента:*

- Правильность сборки электрической цепи,
- Правильность подключения измерительных приборов,

- Корректность установки заданных параметров (20 баллов)

*Представление результатов:*

- Грамотность и логичность представления решений задач, демонстрация собранных электрических цепей – 5 баллов.
- Правильность и доступность объяснений для слушателей – 5 баллов.
- Умение отвечать на вопросы и обосновывать свои выводы – 5 баллов.

### **Общая оценка**

*Максимальное количество баллов – 100 баллов.*

Учитель может выставить итоговую оценку по сумме набранных баллов, дополнительно учитывая активность группы на занятии и вовлеченность студентов в обсуждение.

*Примечания:*

Оценивание может быть проведено как учителем, так и самими студентами (например, с помощью голосования внутри группы). Кроме этого, каждый студент может заполнить лист самооценки.

Важно дать обратную связь каждой группе по всем критериям, чтобы студенты могли понять, что они сделали хорошо, а над чем стоит поработать в будущем.

Эти критерии помогут сделать процесс оценки более прозрачным и справедливым, а также мотивируют студентов к более глубокому изучению темы и активному участию в группе.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения / В.А. Балаш. – Москва : Просвещение, 2013. – 434 с. : ил.
2. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика : учебное пособие. В 3 кн. Кн. 2. Электродинамика. Оптика / Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. – Москва : Физматлит, 2020. – 340 с. – С. 95–112.
3. Плотникова Н.Ф. Командный подход в обучении : учебно-методическое пособие / Н.Ф. Плотникова. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2016. – 96 с.
4. Мякишев Г.Я. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).
5. Кондратьев А.С. Методы решения задач по физике / А.С. Кондратьев, Л.А. Ларченкова, А.В. Ляпцев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 310 с. : ил.

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Закон электролиза Фарадея. Применение электролиза



**Балдычева Ольга Анатольевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
БПОУ ВО «Череповецкий химико-технологический колледж»,  
Вологодская область

#### Рекомендовано для специальностей

**18.02.12** Технология аналитического контроля химических соединений

**18.02.14** Химическая технология производства химических соединений

Тема: Постоянный электрический ток. Токи в различных средах

Продолжительность: 45 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.3 (18.02.12)** Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

**ПК1.2 (18.02.14)** Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций.

**ПК2.1 (18.02.12)** Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

**ПК2.2 (18.02.12)** Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.

#### Общая информация о занятии

<b>ФГОС СПО</b>	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (утвержден приказом Министерства образования и науки от 09 декабря 2016 г. № 1554) (ред. от 03.07.2024) 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 15 ноября 2023 г. № 861)
<b>Цель занятия</b>	обобщение и систематизация знаний обучающихся по данной теме через эксперимент и решение задач
<b>Задачи занятия</b>	<i>Образовательные:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ повторить сущность электролиза и I закон Фарадея;</li><li>▪ экспериментально выяснить, от чего зависит масса вещества, выделившегося на катоде, и рассчитать электрохимический эквивалент меди;</li><li>▪ научиться решать задачи на расчет электрического</li></ul>


	<p>сопротивления электролита и толщины образовавшегося слоя меди;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ рассмотреть практическое применение электролиза.</li> </ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ продолжить формирование естественно-научного мировоззрения и целостной картины материального мира;</li> <li>▪ на примере биографии М. Фарадея формировать положительное отношение к знаниям и процессу обучения;</li> <li>▪ способствовать формированию интереса к выбранной специальности (обучающиеся по специальностям 18.02.12 и 18.02.14 изучают процесс электролиза не только в рамках физики, но и в курсе химии, дисциплин общепрофессионального и профессионального циклов (Аналитическая химия, Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа).</li> </ul> <p><i>Развивающая:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ способствовать развитию умений планировать и выполнять экспериментальные задания, делать выводы из наблюдений; анализировать полученную информацию и представлять ее перед аудиторией</li> </ul>
<b>Продолжительность</b>	45 минут
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Место в учебном плане</b>	В рабочей программе на изучение темы «Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза Фарадея» выделено 2 учебных часа. На первом занятии обучающиеся изучают теоретический материал по данной теме, знакомятся с понятиями (электролиз, электролитическая диссоциация, рекомбинация), рассматривают механизм проводимости электрического тока в жидкости. Представлена методическая разработка второго занятия по теме «Закон электролиза Фарадея. Применение электролиза», который ориентирован на формирование указанных ниже компетенций через применение технологии деятельностного типа в обучении и обеспечение практической ориентированности предметного знания
<b>Уровень изучения</b>	Продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)
<b>Новизна</b>	Практическое применение полученных знаний в рамках технологии деятельностного типа
<b>Методы обучения</b>	Словесные (беседа, рассказ), наглядно-демонстративный (работа с презентацией, интерактивной панелью), практические (работа в группах по составлению схем электролиза, решение задач), дедуктивные (анализ, применение знаний, обобщение)
<b>Методы контроля</b>	Устный фронтальный опрос, индивидуальная и парная письменная работа, тестовый контроль
<b>Формы организации деятельности</b>	Фронтальная, парная, индивидуальная, групповая

<b>Ключевые слова</b>	Электролиз, электрод, катод, анод, окислительно-восстановительный процесс, электрохимический эквивалент, практическое применение электролиза
<b>Базовые понятия</b>	Электролиз, электролит, закон электролиза, гальванопластика, гальваностегия, рафинирование
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.3 (18.02.12)	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа
ПК1.2 (18.02.14)	Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций.
ПК2.1(18.02.12)	Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий
ПК2.2 (18.02.12)	Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами
<b>Планируемые результаты</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь

	<p>средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность</p>
ПР63	<p>Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной</p>
ПР64	<p>Владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, <i>I</i>, <i>II</i> и <i>III</i> законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов</p>
ПР66	<p>Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств</p>

	и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	Общеобразовательные дисциплины: Химия, Общая и неорганическая химия. Общепрофессиональные дисциплины: Аналитическая химия. Профессиональные модули, междисциплинарные курсы: Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа
<b>Средства обучения</b>	Касьянов В.А. Физика : Базовый уровень : 11 класс : учебник / В.А. Касьянов. – Москва : Просвещение, 2022. – 288 с. : ил. <i>Специальное оборудование для демонстрации проводимости различных жидкостей:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ набор для электролиза, дистиллированная вода, поваренная соль, лампа, соединительные провода, ключ, источник постоянного напряжения на 4 В;</li> <li>▪ светодиод; картофель; 2 железных гвоздя; соединительные провода;</li> <li>▪ 3 комплекта лабораторного оборудования: кювета, водный раствор медного купороса, медный и цинковый электроды; амперметр; вольтметр; источник постоянного напряжения на 4 В; реостат; ключ; соединительные провода; зажимы; бумажная салфетка; электронные весы.</li> </ul> <i>Демонстрационно-вспомогательное обеспечение:</i> персональный компьютер, мультимедийный проектор, презентация по теме

## Технологическая карта занятия

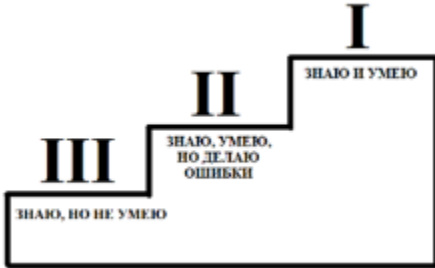
Этапы занятия, продолжительность в мин	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Организационный этап</b>					
<p>1.1. Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия материала занятия (2 мин)</p>	<p>Приветствие, контроль явки, готовности обучающихся к занятию.                      (1) Для определения темы занятия обучающимся предлагается решить ребус:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(2) Совместно с обучающимися формулирует тему занятия; указывает на связь с материалом предыдущего занятия, предлагает определить цель занятия.                      Обобщая высказывания обучающихся, формулирует общую цель занятия:</p>	<p>Приветствуют преподавателя. Староста группы сдает рапорт о явке обучающихся на занятие.                      (1) Отгадывают ребус.</p> <p>(2) Записывают в тетради число и тему, пытаются сформулировать цель занятия и задачи, необходимые для ее достижения:                      1. Рассмотреть примеры практического использования электрического тока в жидкостях.</p>	<p>ОК01                      ОК04                      ОК05</p>	<p>Устный фронтальный опрос</p>	<p>Компьютер, мультимедийный проектор, презентация по теме: «Закон электролиза Фарадея. Применение электролиза» в <i>MS Power Point</i></p>

	<p>закрепить полученные знания по теме: «Электролиз» через эксперимент и решение задач. Уточняет, всем ли понятна цель занятия?</p> <p>Мотивирует обучающихся на продуктивную работу.</p> <p>Информирует о критериях оценки активности на занятии: четкость и правильность ответов, аккуратность выполнения эксперимента, правильное решение задач, выполнение домашнего задания.</p> <p>Демонстрирует Поурочную карту оценки учебной активности студентов на занятии (приложение 1)</p>	<p>2. Наблюдать электролиз раствора.</p> <p>3. Научиться решать задачи на закон электролиза.</p> <p>Настраиваются на активное участие и работу</p>			
<b>2. Основной этап</b>					
<p>2.1. Актуализация опорных знаний (15 мин)</p>	<p>(1) Наблюдает за действиями обучающихся, направляет, фиксирует работу в Поурочной карте.</p> <p>Реализация воспитательного аспекта занятия: акцентирует внимание обучающихся на необходимость сознательного отношения к получению знаний и процессу обучения</p>	<p>Два обучающихся выполняют демонстрационный эксперимент по проводимости жидкости с опросом аудитории (приложение 2).</p> <p>Отвечают на поставленные вопросы.</p> <p>После демонстрации все делают вывод: дистиллированная вода лишена примесей и не проводит электрический ток, а растворы солей, кислот и щелочей проводят ток.</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ОК05 ПК1.2 ПК1.3 ПК2.1 ПК2.2</p>	<p>Практическое задание, творческая работа, устный опрос, сообщение</p>	<p>Компьютер, мультимедийный проектор, презентация. Демонстрация проводимости различных жидкостей: – набор для электролиза, дистиллированная вода, поваренная соль, лампа,</p>

		<p>Выступающие демонстрируют самостоятельно изготовленный источник тока. Остальные делают вывод: сок картофеля также является электролитом, а сам картофель играет роль гальванического элемента. Обсуждают эксперимент.</p> <p>(2) Слушают сообщение о научной деятельности М. Фарадея, подготовленное заранее одним из студентов группы (<i>приложение 3</i>).</p> <p>(3) Слушают сообщение о применении электролиза с демонстрацией презентации (<i>приложение 4</i>).</p> <p>Остальные анализируют представленную информацию, записывают области применения электролиза</p>			<p>соединительные провода, ключ, источник постоянного напряжения на 4 В;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– светодиод;</li> <li>– картофель;</li> <li>– 2 железных гвоздя;</li> <li>– соединительные провода</li> </ul>
<p>2.2. Практическая часть (15 мин) Эксперименты по электролизу (работа в парах). Решение задач на электролиз</p>	<p>(1) Ставит к обсуждению вопрос: «От каких факторов зависит результат процесса электролиза?»</p> <p>(2) После обсуждения предлагает обучающимся разделиться на две группы: «Экспериментаторы» и «Теоретики», организует условия для выполнения практических заданий. Наблюдает за действиями, координирует деятельность</p>	<p>(1) Высказывают гипотезы.</p> <p>(2) Обучающиеся-экспериментаторы работают в парах (3 учебных стола): выполняют опыты (<i>приложение 5</i>), предварительно ознакомившись с инструкцией по технике безопасности.</p>	<p>ОК01 ОК02 ОК04 ОК05 ПК1.2 ПК1.3 ПК2.1 ПК2.2</p>	<p>Практическая работа, решение задач</p>	<p>Доска, компьютер, мультимедийный проектор, презентация, три комплекта лабораторного оборудования на столах студентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– кювета,</li> <li>водный раствор</li> </ul>

	студентов, фиксирует результаты в Поурочной карте	Обучающиеся-теоретики решают задачи. Записывают решения в тетрадь. Представляют свои решения у доски. Обсуждают правильность решения задач. Дискутируют			медного купороса, медный и цинковый электроды; – амперметр; – вольтметр; – источник постоянного напряжения на 4 В; – реостат; – ключ; – соединительные провода; – зажимы; – бумажная салфетка; – электронные весы; – карта с заданиями
2.3. Анализ результатов экспериментов (5 мин)	Фиксирует результаты в Поурочной карте	Экспериментальные группы знакомят аудиторию с полученными результатами, делают отчет: суть опыта, полученный результат и вывод. Обобщив результаты, составляют кластер, графически отображая полученные знания – масса вещества, выделяемого на электродах, зависит от:	ОК01 ОК02 ОК04 ОК05 ПК1.2 ПК1.3 ПК2.1 ПК2.2	Доклад по результатам опытов	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– напряжения;</li> <li>– концентрации раствора;</li> <li>– расстояния между электродами;</li> <li>– площади электродов</li> </ul>			
<b>3. Заключительный этап</b>					
3.1. Диагностика (5 мин)	Для закрепления материала предлагает выполнить задание – <a href="https://learningapps.org/watch?v=p81tqo44c23">https://learningapps.org/watch?v=p81tqo44c23</a>	Выполняют задание	ОК01 ОК02 ОК04 ОК05	Интерактивное задание – <a href="https://learningapps.org/watch?v=p81tqo44c23">https://learningapps.org/watch?v=p81tqo44c23</a>	Интерактивная панель
3.2. Домашнее задание (1 мин)	Информирует обучающихся о домашнем задании: 1. «По результатам эксперимента 3 рассчитайте расход энергии и заряд электрона». 2. Выполните онлайн тест. Отвечает на вопросы	Один из обучающихся экспериментальной группы 3 выписывает на доске результаты опыта по определению электрохимического эквивалента меди $k$ . Записывают домашнее задание в тетрадь	ОК01 ОК02 ОК05 ПК2.2	Задача, онлайн-тест	Компьютер, мультимедийный проектор, презентация
3.3. Подведение итогов, рефлексия (2 мин)	Выставляет и комментирует оценки за работу на занятии согласно Поурочной карте активности обучающихся. Подводит итоги занятия.  Предлагает обучающимся оценить свою работу на занятии. Вопросы для рефлексии:	Соотносят результаты занятия с его целью. Обсуждают работу на занятии (была ли для них работа на занятии актуальна, отмечают положительные (отрицательные) моменты занятия, возникли ли трудности при выполнении практической работы). Поднимают руки на вопросы преподавателя в соответствии с Лестницей успеха:	ОК4 ОК5	Устный опрос	Компьютер, мультимедийный проектор, презентация по теме занятия в <i>MC Power Point</i>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получили ли вы новые знания на этом занятии?</li> <li>2. Довольны ли вы, как прошло занятие?</li> <li>3. Было ли вам интересно?</li> <li>4. Увидели ли вы в ходе занятия тесную связь физики с химией и с производством?</li> <li>5. Просит студентов поднять руки в соответствии с Лестницей успеха.</li> </ol> <p>Благодарит за работу</p>	 <p>Благодарят и прощаются</p>			
--	--	---	--	--	--

## Приложение 1

### Поурочная карта оценки учебной активности студентов на занятии

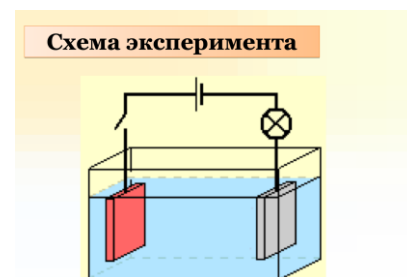
Тема: \_\_\_\_\_

№ п/п	Ф. И. студента	Дата занятия – _____								
1.										
...	.....									
Этапы занятия (виды работы студентов)		Постановка цели	Наличие домашнего задания	Ответы на вопросы	Дополнения	Практическая часть	Решение задач	Доклады, сообщения	Другие виды работ	Общая успеваемость за занятие

## Приложение 2

### Демонстрационный эксперимент по проводимости жидкости

1. На демонстрационном столе студенты собирают схему: последовательно соединены источник тока, ключ, лампа и два электрода, опущенные в пустую кювету. Студенты демонстрируют непроводимость дистиллированной воды и проводимость раствора поваренной соли (лампа, включенная в цепь, загорается). Просят аудиторию объяснить полученный результат.



*Вопросы для аудитории:*

- Как называется жидкость, которая проводит электрический ток?  
(*Электролит.*)
- Что такое электрический ток? (*Направленное движение заряженных частиц.*)
- Будет ли гореть лампа, если опустить электроды просто в сухую соль?  
(*Сухая соль не проводит ток, так как там нет свободных зарядов.*)
- Что произошло при растворении соли в воде? Как называется этот процесс? (*Под влиянием электрического поля полярных молекул воды происходит распад молекул электролитов на ионы, электролитическая диссоциация.*)

- На какие группы делятся все вещества по способности проводить электрический ток? (*Проводники, полупроводники, диэлектрики.*)
- Какие частицы проводят электрический ток в жидкости? (*Положительные и отрицательные ионы.*)
- Какой заряд на катоде? Аноде?
- Дайте определение электролиза, в чем суть первого закона электролиза?

2. Студенты демонстрируют самостоятельно изготовленный источник тока: в клубни картофеля воткнуты два металлических электрода, которые соединены между собой проводами. К этой системе подключают светодиод на 1,5 В, демонстрируют, что светодиод ГОРИТ!



Поясняют, что также ведут себя другие фрукты и овощи (лук, лимон, яблоко).

### Приложение 3

#### Научная деятельность М. Фарадея

*Майкл Фарадей* – гениальный английский физик и химик. Закончив всего лишь начальную школу, он все знания добывал самостоятельно, занимаясь всю жизнь самообразованием.

Фарадей не щадил себя, занимаясь наукой. Серьезно укоротили его жизнь химические опыты, в которых обильно использовалась ртуть. Она падала на пол, а затем испарялась. Оборудование его лаборатории было абсолютно непригодным с точки зрения самой элементарной техники безопасности.

Отрывок из письма Фарадея: «В прошлую субботу у меня случился еще один взрыв, который поранил мне глаз. Одна из моих трубок разлетелась вдребезги с такой силой, что осколком пробило оконное стекло, точно ружейной пулей. Мне теперь лучше, и я надеюсь, что через несколько дней буду видеть так же хорошо, как раньше. Но в первое мгновение после взрыва глаза мои были прямо-таки набиты крошками стекла. Из них вынули тридцать осколков».

Фарадей проводил исследования в области электричества, магнетизма, электрохимии. Он открыл явление электромагнитной индукции и установил ее законы. Эксперименты по прохождению тока через растворы кислот, солей и щелочей стали результатом открытия законов электролиза (законы Фарадея).



Ученый ввел понятие «магнитное поле», впервые получил в жидком состоянии хлор, сероводород, диоксид углерода и аммиак. Ввел понятие диэлектрической проницаемости. Имя Фарадея вошло в систему единиц в качестве единицы измерения емкости – фарад.

Золотая голова, золотые руки, невероятное упорство и любовь к науке – вот секрет успеха Фарадея!

## Приложение 4

### Применение электролиза

**Электролиз** (от греч. «лизис» – разложение, растворение, распад) – это совокупность физико-химических явлений на находящихся в жидкости электродах при прохождении электрического тока. Электролиз широко применяют в технике. Рассмотрим самые важные направления его применения.

#### Гальваностегия

Для придания изделиям красивого внешнего вида, прочности или для предохранения от коррозии их покрывают тонким слоем какого-либо металла: никеля, хрома и др. Для этого изделие тщательно очищают, обезжиривают и помещают как катод в электролитическую ванну, содержащую соль того металла, которым желают покрыть. Для более равномерного покрытия полезно применять две пластины в качестве анода, помещая изделие между ними.



#### Гальванопластика

Это электролитическое осаждение металла на поверхности какого-либо предмета для воспроизведения его формы. Для этого с предмета сначала снимают слепок (из воска или гипса) и покрывают его токопроводящим слоем, например, слоем графита. Подготовленный таким способом предмет помещают в качестве катода в ванну с раствором соли соответствующего металла. При включении тока металл из электролита оседает на поверхности предмета. Гальванопластику используют для изготовления неограниченного числа точных копий того изделия, с которого был снят слепок.



## Электromеталлургия

Электролитическим путем в промышленности получают многие металлы: алюминий, медь, магний, хром, титан и др. Например, для получения чистого алюминия в специальную металлическую ванну вливают расплавленную при 900 °С руду, содержащую алюминий в химически связанном виде (обычно в виде оксидов). В ванну опускают угольные стержни, которые служат анодами, а сама ванна – катодом. При прохождении тока через расплав на дне ванны выделяется жидкий алюминий, который сливают через отверстие внизу ванны. Современный способ получения алюминия изобрели американец Чарльз Мартин Холл и француз Поль Эрру в 1886 году из раствора оксида алюминия в расплавленном криолите. В результате чего стоимость алюминия резко упала: если в 1854 году стоимость 1 кг алюминия составила 1200 рублей, т. е. в 270 раз дороже серебра, то в 1899 году всего лишь 1 рубль.



## Рафинирование (очистка) меди

Медь, применяемая в электро- и радиотехнике для изготовления проводников, должна быть чистой, поскольку примеси уменьшают электропроводность. Для очистки меди от примесей в электролитическую ванну заливают раствор сульфата меди II (устаревшее название – медный купорос) и опускают две пластины: анод – толстую пластину из неочищенной меди и катод – тонкий лист из чистой меди. При пропускании электрического тока анод постепенно растворяется, примеси выпадают в осадок, а на катоде оседает чистая медь. Аналогичным способом получают и другие чистые металлы – никель, свинец, золото.



## Гальванополировка

Если резное металлическое изделие поместить в раствор электролита и включить ток, то наиболее сильное электрическое поле образуется у микроскопических выступов на поверхности этого изделия. Если оно подключено к «+» источника тока, то наиболее интенсивно ионы металла будут «вырываться» именно из выступов, и поверхность металла выровняется.

**Электрофорез** (от греч. «форезис» – перенесение) – это лечебная процедура. Электроды накладывают на тело человека. Между телом и электродом помещают бумагу или ткань, пропитанную электропроводящим лекарственным препаратом. При включении тока начинается движение заряженных частиц из бумаги или ткани в кожу, а затем в тело человека.

Так происходит процесс ввода лекарств, скорость которого можно регулировать, изменяя силу тока. Электролиз применяют также и для синтеза различных неорганических и органических веществ, что изучается отдельной наукой – электрохимией.

## Приложение 5

### Задания для практической работы

#### *Техника безопасности при выполнении эксперимента*

1. Разместите оборудование на своем рабочем месте так, чтобы исключить его падение или опрокидывание.
2. Строго соблюдайте правила работы с электрическими приборами: не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепи, лишенным изоляции! Не производите пересоединений в цепи до отключения источника электропитания!
3. Будьте аккуратны при работе со стеклянной посудой.
4. Не допускайте разбрызгивания электролита!

#### *Задание для группы 1*

- 1) Пропустите электрический ток через раствор медного купороса.
- 2) Исследуйте, как изменится масса меди, выделившейся на катоде за небольшой промежуток времени, если:
  - увеличить концентрацию раствора (добавить в кювету раствор медного купороса);
  - увеличить напряжение на электродах (с помощью реостата).
- 3) Запишите результат эксперимента. Сделайте вывод.

#### *Задание для группы 2*

- 1) Пропустите электрический ток через раствор медного купороса.
- 2) Исследуйте, как изменится масса меди, выделившейся на катоде за небольшой промежуток времени, если:
  - уменьшить погруженные в электролит части анода и катода;
  - изменить расстояние между электродами.
- 3) Запишите результат эксперимента. Сделайте вывод.

#### *Задание для группы 3*

- 1) Определите экспериментально электрохимический эквивалент меди  $k$ :
  - найдите массу медного электрода (катода) до опыта  $m_1$ ;
  - подключите электроды в цепь, погрузив их в раствор медного купороса. Замкните ключ и пропускайте электрический ток через раствор медного купороса (3–5 мин);

- снимите показания амперметра и вольтметра;
  - разомкните ключ и зафиксируйте данные о времени прохождения тока;
  - снимите катод. Слегка обсушите его бумажной салфеткой и измерьте массу катода  $m_2$ ;
  - рассчитайте массу выделившейся меди:  $(m_2 - m_1)$  в кг.
- 2) Рассчитайте по закону электролиза электрохимический эквивалент меди  $k$ .

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н.С. Ахметов. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 744 с. : ил.
2. Касьянов В.А. Физика : Базовый уровень : 11 класс : учебник / В.А. Касьянов. – Москва : Просвещение, 2022. – 288 с. : ил.
3. Мякишев Г.Я. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).
4. Физика. 10 класс. Урок 34. Электрический ток в жидкостях. – Текст : электронный // Российская электронная школа : [сайт]. – URL: <https://resh.edu.ru/subject/lesson/6295/conspect/15635/>

## КОМБИНИРОВАННОЕ ЗАНЯТИЕ

### Работа и мощность постоянного тока



**Маганова Ирина Александровна**

Преподаватель первой квалификационной категории  
ГБПОУ «Сергачский агропромышленный техникум»,  
Нижегородская область



**Мишина Наталья Владимировна**

Методист высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Сергачский агропромышленный техникум»,  
Нижегородская область

Рекомендовано для специальности  
**35.02.08 Электротехнические системы**  
в агропромышленном комплексе (АПК)

Тема: Работа и мощность постоянного тока

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Осуществляет монтаж, наладку и эксплуатацию электрооборудования

#### Общая информация о занятии

<b>Цель занятия</b>	Обобщить, повторить изученное по теме «Законы постоянного тока», развить навыки решения расчетных задач, развить устную речь обучающихся, сформировать понятия работы и мощности электрического тока, рассмотреть прикладные аспекты применения изучаемой темы в специальности 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)
<b>Задачи занятия</b>	<i>Образовательная:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>изучение понятий работа и мощность электрического тока.</li></ul> <i>Развивающие:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>развитие умения анализировать, выдвигать гипотезы, предположения, наблюдать и экспериментировать;</li><li>развитие логического мышления;</li><li>развитие умения выражать речью результаты собственной мыслительной деятельности.</li></ul> <i>Воспитательные:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>пробуждение познавательного интереса к дисциплине и окружающим явлениям;</li><li>развитие способности к общению, работе в коллективе</li></ul>

<b>Продолжительность</b>	90 минут
<b>Тип учебного занятия</b>	Комбинированное занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Осуществляет монтаж, наладку и эксплуатацию электрооборудования. (Профессиональная компетенция формируется через комплекс теоретических знаний, практических умений выполнять точные расчеты электроэнергии и ее стоимости, используя паспортные данные приборов)
<b>Планируемые результаты</b>	
ПР61	Сформированность представления о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач <...>
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: <...>электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...>(связанными с электрическим током)
ПР64	Владение закономерностями, законами и теориями (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи,

	закон Джоуля–Ленца); <...> использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР65	Умение учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических задач <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний
ПР67	Сформированность умений решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умение использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, развитие умений критического анализа получаемой информации
ПР610	Владение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	ОП. 04 Основы электротехники

## Технологическая карта занятия

Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые образовательные результаты	Типы оценочных мероприятий	Дидактические материалы, МТО
<b>1. Постановка целей и задач учебного занятия (5 мин)</b>				
<p><i>Педагог:</i>                      – Здравствуйте, ребята. На прошлых занятиях мы с вами начали изучать законы постоянного тока. Рассмотрели закон Ома для участка цепи, основные характеристики электрического тока. Сегодня на занятии мы с вами продолжим изучение нашей темы, рассмотрим такие понятия, как работа и мощность электрического тока. Одним из видов вашей профессиональной деятельности является выполнение простых работ по ремонту и обслуживанию электрооборудования. Электрик должен обладать базовыми знаниями по физике, математике, механике, черчению, уметь читать схемы и чертежи, применять формулы. Также он обязан знать устройство и технические характеристики приборов, которые обслуживает, владеть методикой диагностики и ремонта. Практическое применение имеет закон взаимосвязи напряжения, силы тока</p>		ПР601 ПР609	Экспертная оценка утверждений	

<p>и мощности в электрической цепи. Он математически выводится из закона Ома и основан на двух алгебраических формулах, выражающих физические законы.</p> <p>Сегодня мы рассмотрим прикладные аспекты применения данной темы в вашей профессиональной деятельности.</p> <p>Какие цели мы поставим на данное занятие?</p>	<p>– Применить имеющиеся знания по теме для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью</p>			
<p><b>2. Постановка задачи (2 мин)</b></p>				
<p><i>Педагог:</i></p> <p>– И начнем мы с вами с задачи: На электрической кастрюле имеется надпись «220 В; 400 Вт». Объясните, что означает эта надпись. Как определить силу тока в нагревательной обмотке кастрюли, когда она включена в сеть с напряжением 220 В?</p>	<p>Трудности при ответе на вопрос и решении, так как не знают формулы</p>	<p>ПР602 ПР605 ПК1.1</p>		
<p><b>3. Актуализация опорных знаний (10 мин)</b></p>				
<p><i>Педагог:</i></p> <p>– Прежде чем вывести формулу для решения, ответить на вопрос и приступить к изучению нового материала, вспомним основные моменты ранее изученного.</p> <p>1. Что называют электрическим током?</p>	<p>Фронтальный опрос.</p> <p>– Электрическим током называют упорядоченное, направленное движение заряженных частиц.</p>	<p>ПР603 ПР604 ПР606 ПР608 ПК1.1</p>	<p>Устный опрос.</p> <p><i>Критерии оценивания:</i></p> <p>«5» (отлично) – 7–8 правильных ответов «4» (хорошо) – 5–6 правильных ответов «3» (удовлетворительно) – 3–4 правильных ответа</p>	

2. Основные действия электрического тока?	– Тепловое, магнитное, химическое.			
3. Условия существования электрического тока?	– Наличие свободных зарядов. Наличие электрического поля.			
4. От чего зависит электрическое сопротивление проводника?	– От длины проводника. От площади поперечного сечения проводника. От рода материала.			
5. При каком соединении все проводники находятся под одним и тем же напряжением?	– Проводники находятся при одинаковом напряжении при параллельном соединении: $U_1 = U_2 = U.$			
6. Прибор для измерения силы тока?	– Силу тока измеряют с помощью амперметра, который включают в цепь последовательно с тем прибором, силу тока в котором нужно измерить.			
7. Прибор для измерения напряжения?	– Напряжение измеряют с помощью вольтметра, который включают в цепь параллельно тому участку, напряжение на котором нужно измерить.			
8. Закон Ома для участка цепи:	– Сила тока $I$ прямо пропорциональна приложенному напряжению $U$ и обратно пропорциональна сопротивлению проводника			

#### 4. Освоение нового материала (23 мин)

*Педагог:*

- Электрическое поле совершает работу по перемещению заряда → работа тока.
- Обозначается:  $A$ .

$$A = \Delta q \cdot U.$$

Т.к.  $\Delta q = I \cdot \Delta t \rightarrow A = I \cdot U \cdot \Delta t$ .

Работа тока на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого совершалась работа.

$$\rightarrow A = I^2 \cdot R \cdot \Delta t -$$

при последовательном соединении проводников;

$$A = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t -$$

при параллельном соединении проводников.

Итак, работа электрического тока равна произведению силы тока на напряжение и на время протекания тока по цепи.

- Вспомним, в чем измеряется работа?

$$[A] = [Дж] = [А \cdot В \cdot с]$$

Чтобы измерить работу тока, надо взять амперметр, вольтметр и часы, все это сочетается в счетчике электрической энергии, которые есть в наших домах.

- Какой величиной характеризуется быстрота выполнения работы?
- В чем измеряют мощность?
- Мощность электрического тока обозначается  $P$ .

$P$  – мощность электрического тока.

Записывают основные формулы, вывод формул.

ПР601  
ПР602  
ПР603  
ПР604  
ПР605  
ПР606  
ПР608  
ПК1.1

Учебник

– в Джоулях.

Мощностью:  $N = A/t$ .

– В Ваттах.

– Выведем формулу мощности электрического тока.

$$P = A/t$$

$$A = IUt$$

$$P = IUt/t ,$$

значит  $P = IU$ .

Таким образом, мощность электрического тока равна произведению напряжения на силу тока.

$$U = P/I,$$

$$I = P/U.$$

– Итак, мы узнали, что мощность измеряется в Вт. А вот в чем еще может измеряться мощность?

*Выступление студента с выдержками из индивидуального проекта.*  
В свое время в качестве единицы мощности Джеймс Уатт предложил такую единицу, как «лошадиная сила». Эта единица измерения дожила до наших дней. Но в Англии в 1882 г. Британская ассоциация инженеров решила присвоить имя Джеймса Уатта единице мощности. Теперь его имя можно прочесть на любой электрической лампочке. Это был первый в истории техники случай присвоения собственного имени единице измерения. С этого случая и началась традиция

	<p>присвоения собственных имен единицам измерения. Рассказывают, что одну из паровых машин Уатта купил пивовар, чтобы заменить ею лошадь, которая приводила в действие водяной насос. При выборе необходимой мощности паровой машины пивовар определил рабочую силу лошади как восьмичасовую безостановочную работу до полного изнеможения лошади. Расчет показал, что каждую секунду лошадь поднимала 75 кг воды на высоту 1 метр, что и было принято за единицу мощности в 1 лошадиную силу. Лоша́диная си́ла (л. с.) – внесистемная единица мощности, 1 л. с. = 735,5 Вт. В мире существует несколько единиц измерения под названием «лошадиная сила». В России, как правило, под лошадиной силой имеется в виду так называемая «метрическая лошадиная сила», равная примерно 735,5 ваттам. В настоящее время в России формально лошадиная сила</p>			
--	--	--	--	--

<p>– Мощность электрического прибора записана в его паспорте. Для лампочек мощность часто записывают на баллоне. Промышленность выпускает лампочки разной мощности: на 25 Вт, 40 Вт, 60 Вт, 100 Вт, 200 Вт и т. д. Самые мощные бытовые приборы – электронагревательные. Действительно, чем больше мощность прибора, тем большую работу он совершает за единицу времени.</p> <p>– Итак, вернемся к задаче, которую мы рассмотрели в начале занятия. На электрической кастрюле имеется надпись «220 В; 400 Вт».</p> <p>– Объясните, что означает эта надпись.</p> <p>– Как определить силу тока в нагревательной обмотке кастрюли, когда она включена в сеть с напряжением 220 В?</p>	<p>выведена из употребления, однако до сих пор применяется для расчета транспортного налога. В России и во многих других странах она все еще очень широко распространена в среде, где используются двигатели внутреннего сгорания (автомобили, мотоциклы, тракторная техника, мотокосы, триммеры).</p> <p>– Надпись означает, что обмотка этой кастрюли рассчитана на напряжение 220 В и ее мощность – 400 Вт.</p> $P = U \cdot I$ $I = \frac{P}{U} = \frac{400}{220} = 1,8 \text{ (A)}$			
--	--	--	--	--

## 5. Применение изученного материала (15 мин)

*Педагог:*

– В бытовой электроплитке, рассчитанной на напряжение 220 В, имеются две спирали, сопротивление каждой из которых равно 80,7 Ом. С помощью переключателя в сеть можно включить одну спираль, две спирали последовательно или две спирали параллельно. Найдите мощность в каждом случае.

Две электрические лампочки включены в сеть параллельно. Сопротивление первой лампочки  $R_1 = 360$  Ом, второй  $R_2 = 240$  Ом. Какая из лампочек потребляет большую мощность и во сколько раз?

**Решение.** Если  $R$  – сопротивление одной спирали, то сопротивление двух спиралей равно  $2R$  (в случае последовательного соединения) и  $R/2$  (в случае параллельного соединения).

С другой стороны, мощность тока, согласно закону Джоуля–Ленца, равна:

$$P_1 = \frac{U^2}{R}$$

при подключении одной спирали. Поэтому при последовательном соединении потребляемая мощность равна:

$$P_2 = U^2 / (2R) = P_1 / 2,$$

а при параллельном соединении

$$P_3 = 2U^2 / R = 2P_1.$$

**Вычисления:**

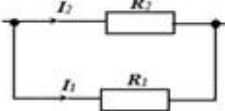
$$P_1 = (220 \text{ В})^2 / 80,7 \text{ Ом} = 600 \text{ Вт},$$

$$P_2 = 300 \text{ Вт}, \quad P_3 = 1200 \text{ Вт}.$$

**Ответ:**  $P_1 = 600$  Вт;  $P_2 = 300$  Вт;  $P_3 = 1200$  Вт.

**Дано:**  
 $R_1 = 360$  Ом  
 $R_2 = 240$  Ом  
 параллельно  
 $P_2/P_1 = ?$

**Решение:**



Поскольку лампочки включены в сеть параллельно, то напряжение на них одинаково, т. е.  $U_1 = U_2 = U$ . Мощности  $P_1$  и  $P_2$ , потребляемые лампочками, определяются следующими соотношениями:  $P_1 = \frac{U^2}{R_1}$  и  $P_2 = \frac{U^2}{R_2}$ , отсюда  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{2}$ . Т. е. лампочка с меньшим сопротивлением потребляет в 1,5 раза больше.

ПР601  
 ПР602  
 ПР603  
 ПР604  
 ПР605  
 ПР606  
 ПР607  
 ПР608  
 ПК1.1

Решение задач.  
*Критерии оценивания*  
**«5» (отлично):** правильное использование формулы мощности; точные подстановки данных (напряжение, сопротивление); корректные вычисления без ошибок; полностью понятное и грамотно оформленное решение.  
**«4» (хорошо):** правильное применение формулы; незначительные ошибки в вычислениях; не полностью четкое оформление решения, но логика понятна; частично допущены мелкие ошибки, не влияющие на основной результат.  
**«3» (удовлетворительно):** частичное понимание задачи и формулы; значительные ошибки в расчетах, например, неправильная подстановка данных или выбор формулы; недостаточно ясное или неполное решение; результат приближительный с большими погрешностями

Карточки с задачами

## 6. Практическая часть по расчету стоимости электроэнергии бытовых приборов (30 мин)

*Педагог:*

– Практически на всех электроприборах, используемых в быту и технике, в техническом паспорте указывается мощность тока, на которую они рассчитаны. Зная мощность, легко можно определить работу тока за заданный промежуток времени:

$$A = P \cdot t.$$

Тогда 1 Дж = 1 Вт · с.

Однако эту единицу работы неудобно использовать на практике, так как в потребителях электроэнергии ток производит работу в течение длительного времени, например, в бытовых приборах в течение нескольких часов, в электропоездах даже в течение нескольких суток.

Поэтому на практике, вычисляя работу тока, удобнее время выражать в часах, а работу не в джоулях, а в других единицах: ватт · час (Вт · ч) и кратных им единицах.

$$1 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 3\,600 \text{ Вт} \cdot \text{с} = 3\,600 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ г Вт} \cdot \text{ч} = 100 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 360\,000 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ к Вт} \cdot \text{ч} = 1\,000 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 3\,600\,000 \text{ Дж}$$

Рассмотрим применение электрического счетчика для измерения работы, совершенной электрическим током.

- Почему вращается диск счетчика?
- От чего зависит скорость вращения диска?

- Через счетчик проходит электрический ток.
- От силы тока и напряжения.

ПР601  
ПР602  
ПР603  
ПР604  
ПР605  
ПР606  
ПР607  
ПР608  
ПР609  
ПР610  
ПК1.1

Практическая работа  
*Критерии оценивания*

### 5 (отлично)

- Правильно определена мощность прибора по паспорту
- Корректно рассчитан расход электроэнергии
- Верно вычислена стоимость электроэнергии
- Все расчеты оформлены четко, шаги понятны, нет ошибок в вычислениях.
- Дополнительно могут быть сделаны выводы или сравнения (например, анализ эффективности).

### 4 (хорошо)

- Мощность определена правильно, но есть мелкие ошибки в расчетах расхода электроэнергии или стоимости.
- Возможны незначительные неточности в оформлении решения или округления.
- Логика решения понятна, основные формулы применены верно.

### 3 (удовлетворительно)

- Определение мощности частично или с ошибками

Методические рекомендации по выполнению практической работы; технические паспорта приборов, различные электробытовые приборы

<p>– Что показывает электрический счетчик?</p> <p>– Работа в этом случае выражается в киловатт-часах (кВт/ч). Цель следующего нашего этапа – научиться пользоваться паспортом электрического прибора, определять с его помощью мощность бытовых электроприборов и вычислять затраченную им электроэнергию и ее стоимость</p>	<p>– Электрический счетчик показывает, какую работу совершает электрический ток за единицу времени при работе электроприборов, включенных в электрическую цепь. Выполнение практической работы.</p>		<p>(например, перепутаны параметры или неправильно прочитан паспорт). - Расчеты расхода электроэнергии и стоимости выполнены с ошибками или неполно. - Есть нарушения логики решения, неполное оформление, отсутствуют пояснения. - Итоговые результаты с погрешностями, которые значительно влияют на понимание.</p>	
--	---	--	---	--

**7. Подведение итогов, рефлексия, домашнее задание (5 мин)**

<p><i>Педагог:</i> –Наше занятие подошло к концу. На нем мы проследили значение физики в профессиональной деятельности. Домашнее задание: 1) На цоколе лампочки карманного фонаря написано: 3,5 В, 0,28 А. Найти сопротивление в рабочем режиме и потребляемую мощность. 2) На баллоне сетевой лампы накаливания написано: 220 В, 60 Вт. Найти силу тока и сопротивление в рабочем режиме. – Я надеюсь, что полученные знания пригодятся вам в жизни!</p>	<p>Записывают домашнее задание</p>		<p>Заполняют таблицу</p> <table border="1" data-bbox="1503 802 1906 943"> <tr> <td data-bbox="1503 802 1637 903">+</td> <td data-bbox="1637 802 1771 903">–</td> <td data-bbox="1771 802 1906 903">интересно</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1503 903 1637 943">(что понравилось)</td> <td data-bbox="1637 903 1771 943">(что не понравилось)</td> <td data-bbox="1771 903 1906 943"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1503 943 1637 1315"></td> <td data-bbox="1637 943 1771 1315"></td> <td data-bbox="1771 943 1906 1315"></td> </tr> </table>	+	–	интересно	(что понравилось)	(что не понравилось)					<p>Листочки с таблицами</p>
+	–	интересно											
(что понравилось)	(что не понравилось)												

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Фронтальный опрос

1. Что называют электрическим током?
2. Основные действия электрического тока?
3. Условия существования электрического тока?
4. От чего зависит электрическое сопротивление проводника?
5. При каком соединении все проводники находятся под одним и тем же напряжением?
6. Прибор для измерения силы тока?
7. Прибор для измерения напряжения?
8. Закон Ома для участка цепи.

### Практическая работа

*Цель:* научиться пользоваться паспортом электрического прибора, определять с его помощью мощность бытовых электроприборов и вычислять затраченную им электроэнергию и ее стоимость.

*Приборы и материалы:* технические паспорта приборов, различные электробытовые приборы.

*Задание:*

1. Найдите в технических паспортах или на корпусе прибора мощность предложенных вам электрических приборов.
2. Определите работу, совершенную током в этих приборах за указанное время, за сутки и за месяц (30 дней).
3. Рассчитайте стоимость затраченной электроэнергии за месяц по формуле:  $C = A \cdot \text{Тариф}$ .
4. Полученные данные занесите в таблицу.

*Таблица*

#### Мощность, работа и стоимость затраченной энергии.

Электро-прибор	Мощность, Вт, кВт	Время работы в сутки, ч	Работа тока за сутки, кВт·ч	Работа тока за 30 суток, кВт·ч	Тариф, руб.	Стоимость, руб.
Лампа	60 Вт = 0,06 кВт	5	$0,06 \cdot 5 = 0,3$	$0,3 \cdot 30 = 9$	4	36
Пароварка		2			4	
СВЧ-печь		1			4	
Электрический чайник		0,5			4	
Фен		0,5			4	

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник : в 2 частях / Л.Э. Генденштейн, А.А. Булатова, И.Н. Корнильев, А.В. Кошкина ; под редакцией В.А. Орлова. – Москва : Просвещение, 2024.

2. Физика : 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник : в 2 частях / Л.Э. Генденштейн, А.А. Булатова, И.Н. Корнильев, А.В. Кошкина ; под редакцией В.А. Орлова. – Москва : Просвещение, 2024.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Исследование последовательного и параллельного соединения проводников



**Ахунова Венера Вениаминовна**

Преподаватель физики первой квалификационной категории  
ГАПОУ «Набережночелнинский политехнический колледж»,  
Республика Татарстан



**Колос Галина Александровна**

Преподаватель физики первой квалификационной категории  
ГАПОУ «Набережночелнинский политехнический колледж»,  
Республика Татарстан

Рекомендовано для специальности

**13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического  
и электромеханического оборудования (по отраслям)**

Тема: Последовательное и параллельное соединение проводников

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 3.2** Выполнять расчеты элементов электрического и  
электромеханического оборудования

#### Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Изучить законы последовательного и параллельного соединения проводников в цепи постоянного электрического тока исследовательским методом.</li><li>▪ Сформировать умение рассчитывать основные параметры электрической цепи при различных типах соединения.</li><li>▪ Оценить практическую значимость данной темы</li></ul>
<b>Задачи учебного занятия</b>	<p><i>Образовательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– способствовать усвоению знаний определений последовательного и параллельного соединения проводников;</li><li>– исследовательским методом вывести и усвоить основные закономерности (формулы) для расчета общего сопротивления, силы тока и напряжения при последовательном и параллельном соединении;</li><li>– научить обучающихся применять полученные знания для решения типовых задач. Сформировать умение различать последовательное и параллельное соединения в электрических схемах.</li></ul> <p><i>Развивающие:</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– развивать логическое мышление, умение анализировать, сравнивать и обобщать информацию;</li> <li>– развивать навыки самостоятельной работы, планирования и организации деятельности;</li> <li>– развивать умение применять знания на практике;</li> <li>– совершенствовать навыки работы с электроизмерительными приборами (амперметр, вольтметр);</li> <li>– развивать умение строить и читать электрические схемы.</li> </ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формировать интерес к изучению физики и электротехники;</li> <li>– воспитывать аккуратность, внимательность и ответственность при выполнении заданий;</li> <li>– воспитывать культуру работы в группе и умение сотрудничать;</li> <li>– формировать навыки безопасной работы с электрическими приборами и оборудованием</li> </ul>
<b>Тип учебного занятия</b>	Практическое занятие/ Изучение нового материала
<b>Формы обучения</b>	Фронтальная, индивидуальная, в группах
<b>Основные понятия</b>	Последовательное соединение проводников, параллельное соединение проводников
<b>Методы обучения</b>	Словесный, наглядный, частично-поисковый, практический
<b>Образовательные ресурсы</b>	Электронная доска, лабораторные комплекты по электродинамике: источники тока, резисторы, амперметры, вольтметры, соединительные провода, ключи
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК 3.2	Выполнять расчеты элементов электрического и электромеханического оборудования

<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов, <...> электрические явления, электрическое сопротивление, нагревание проводника с током <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...>, связанными с атомно-молекулярным строением вещества, электрическим током <...>
ПР64	Владение закономерностями, законами и теориями, законом Ома для участка цепи <...>
ПР66	Владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы <...>
ПР67	Сформировать умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины <...>
ПР610	Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Планируемые результаты</b>	
<b>Личностные результаты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Интерес к различным сферам профессиональной деятельности;</li> <li>– готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению;</li> <li>– осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным</li> </ul>
<b>Метапредметные результаты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>– устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>– определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>– выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>– вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> </ul>

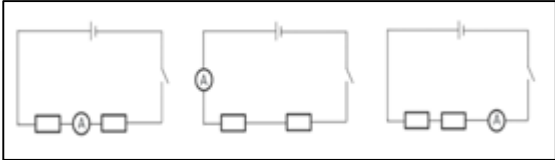
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>– владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;</li> <li>– использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения</li> </ul>
<b>Междисциплинарные связи</b>	<p><i>Математика:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– уметь: выполнять математические действия и расчеты;</li> <li>– знать: математические правила; правила работы со степенями.</li> </ul> <p><i>Электротехника:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– уметь: собирать электрические цепи, пользоваться приборами, вычислять параметры электрических цепей</li> </ul>
<b>План занятия</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>I. Организационный момент (1 мин)</li> <li>II. Мотивация к учебной деятельности (1 мин)</li> <li>III. Актуализация знаний и умений (8 мин)</li> <li>IV. Постановка задач занятия (2 мин)</li> <li>V. Первичное усвоение новых знаний (30 мин)</li> <li>VI. Первичная проверка понимания (10 мин)</li> <li>VII. Динамическая пауза (3 мин)</li> <li>VIII. Первичное закрепление (15 мин)</li> <li>IX. Применение изученного материала. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция (15 мин)</li> <li>X. Информация о домашнем задании (2 мин)</li> <li>XI. Подведение итогов. Рефлексия учебной деятельности (3 мин)</li> </ol>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Формы организации взаимодействия	Универсальные учебные действия (УУД)
I. Организационный момент	Приветствует обучающихся в спокойной, уверенной и доброжелательной манере. Отмечает присутствующих	Приветствуют преподавателя, готовятся к занятию	Словесное приветствие. Фронтальное взаимодействие	<b>Личностные:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ активизация настроения на познавательную деятельность;</li> <li>▪ формирование воспитанности путем выработки доброжелательного отношения к старшим</li> </ul>
II. Мотивация к учебной деятельности	<i>Педагог:</i> – Прежде, чем начать занятие, хотела бы вам загадать небольшую загадку: Свет дает он и тепло, С ним уютно и светло, Он по проводам бежит, Без него не можем жить! Нам приборы он включает, В темноте все освещает, Что же в дом несет нам свет? Знает кто, скажи ответ!	Дают ответ на загадку: электрический ток	Фронтальная работа	<b>Познавательные:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ своими силами строят четкие ответы на вопросы.</li> </ul> <b>Коммуникативные:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ выражают предприимчивость при сотрудничестве для решений коммуникативных и познавательных задач</li> </ul>
III. Актуализация знаний и умений	<i>Педагог:</i> – До того, как мы перейдем к изучению новой темы, давайте вспомним пройденный материал: 1. Что такое электрический ток?	Дают ответы на поставленные вопросы	Фронтальная работа	<b>Познавательные:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ своими силами строят четкие ответы на вопросы.</li> </ul>

	<p>2. Движение каких частиц принято считать направление тока в металлах?</p> <p>3. Движение каких частиц принято считать направление тока в кислотах, в щелочах, в солях?</p> <p>4. Как устроены атомы, какого знака каждая частица?</p> <p>5. Что нужно создать в проводнике, чтобы в нем возник и существовал ток?</p> <p>6. Какие физические величины характеризуют электрический ток, в чем они измеряются?</p> <p>7. Что называется сопротивлением?</p> <p>8. От чего зависит сопротивление? Назовите формулу для нахождения сопротивления.</p> <p>9. Каким прибором измеряют силу тока, как он подключается в цепь?</p> <p>10. Каким прибором измеряют напряжение, как он подключается в цепь?</p> <p>11. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.</p> <p>12. Силу тока в цепи уменьшили в два раза. Как изменилось сопротивление проводника?</p> <p>13. Напряжение в цепи увеличили в два раза. Как изменилось сопротивление проводника?</p> <p>14. Проволоку согнули пополам. Как изменилось сопротивление проволоки?</p> <p>Оценка работы (качественная) по итогам фронтального опроса</p>			<p><b>Коммуникативные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ выражают предприимчивость при сотрудничестве для решений коммуникативных и познавательных задач</li> </ul>
<p>IV. Постановка задач занятия</p>	<p><i>Педагог:</i></p> <p>–Мы с вами повторили понятие электрический ток и его характеристики: сила тока, напряжение, сопротивление; изучили приборы, измеряющие силу тока, напряжение, сопротивление; учились экспериментально устанавливать Закон Ома для участка цепи. Как вы думаете, какие задачи</p>	<p>Формулируют тему и задачи занятия</p>	<p>Фронтальная работа</p>	<p><b>Личностные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ умение замечать и признавать расхождение своих взглядов, уважать мнение преподавателя и других обучающихся.</li> </ul>

	<p>стоят перед нами сегодня и какая же будет тема занятия?</p> <p>– Сегодня перед нами стоят следующие задачи:</p> <p>1) изучить законы последовательного и параллельного соединения проводников,</p> <p>2) экспериментальным путем раскрыть взаимозависимость силы тока, напряжения и сопротивления цепи при последовательном и параллельном соединении проводников.</p> <p>Знания о последовательном и параллельном соединении проводников необходимы при освоении специальностей, связанных с эксплуатацией и обслуживанием электрического и электромеханического оборудования и при освоении других технических специальностей. Например, в сварочных трансформаторах последовательное и параллельное соединение проводников используется для регулировки сварочного тока: в зависимости от диапазонов выбранного тока обмотки трансформатора включают последовательно или параллельно;</p> <p>при проверке и расчете величины сопротивления последовательного и параллельного соединения проводников.</p> <p>– Итак, запишем тему сегодняшнего занятия:  <b>«Последовательное и параллельное соединение проводников»</b></p>			<p><b>Регулятивные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ способность своими силами обнаруживать и определять тему, цель и задачи занятия.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ способность отстаивать свою точку зрения, приводить аргументы, подтверждая фактами</li> </ul>
<p>V. Первичное усвоение новых знаний</p>	<p><i>Педагог:</i></p> <p>–Предлагаю разделить на группы по 4–5 человек и выполнить экспериментальную работу с помощью лабораторных комплектов по электродинамике. Первые три группы будут</p>	<p>Работа в группах. Проводят экспериментальную работу. Формулируют выводы.</p>	<p>Фронтальная работа; работа в группах</p>	<p><b>Личностные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ проявление эмоционального отношения к теме занятия;</li> </ul>

	<p>выполнять работу 1, остальные группы работу 2. Задания по каждой работе будут показаны на электронной доске.</p> <p>– Критерии оценки: первым группам, которые выполняют работу правильно и сделают верные выводы, ставится оценка «отлично»; группам, которые выполняют работу правильно и сделают вывод с одной ошибкой, ставится оценка «хорошо».</p> <p style="text-align: center;"><b>Экспериментальная работа 1</b></p> <p><b>Задание 1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Собрать электрическую цепь, состоящую из источника тока (батарейки), ключа, амперметра и последовательно соединенных резисторов <math>R_1</math> и <math>R_2</math>; сопротивление можно выбрать разное, например 70 и 50 Ом, 45 и 12 Ом, источник тока – 9 В.</li> <li>▪ Записать выбранные значения в тетрадь.</li> </ul> <p><b>Задание 2.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Используя схемы, показанные на рисунке 1, подключить амперметр к резистору <math>R_1</math>. Измерить и записать значение силы тока <math>I_1</math>.</li> <li>▪ Измерить и записать значение силы тока на двух резисторах <math>I</math>.</li> <li>▪ Подключить амперметр к резистору <math>R_2</math>. Измерить и записать значение силы тока <math>I_2</math>.</li> <li>▪ Сформулировать вывод.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Рис. 1</i></p>	<p>Слушают материал, отвечают на вопросы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ проявление интереса к новому учебному материалу, желание приобретать новые знания, умения, совершенствоваться;</li> <li>▪ проявляют положительное отношение к процессу познания.</li> </ul> <p><b>Регулятивные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ навыки работы по предоставленному плану преподавателя;</li> <li>▪ умение ориентироваться в виртуальной программе;</li> <li>▪ принимают и сохраняют учебную задачу;</li> <li>▪ контролируют процесс и итоги деятельности.</li> </ul> <p><b>Познавательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ получают важную информацию из самостоятельных виртуальных опытов;</li> <li>▪ формирование аналитических способностей посредством работы</li> </ul>
--	---	--	---

**Задание 3.**

- Используя схемы, показанные на рисунке 2, подключить вольтметр к резистору  $R_1$ . Измерить и записать значение напряжения  $U_1$ .
- Подключить вольтметр к резистору  $R_2$ . Измерить и записать значение напряжения  $U_2$ .
- Измерить и записать значение напряжения на двух резисторах  $U$ .
- Сформулировать вывод.

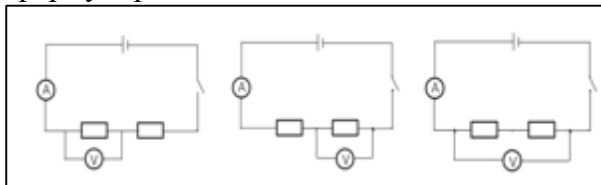


Рис. 2

**Задание 4.**

Пользуясь результатами предыдущих опытов, вычислить сопротивления проводников на всех участках цепи с помощью закона Ома для участка цепи и сравнить с общим сопротивлением.

**Сделать вывод 1** – дать полные ответы на вопросы:

- 1) Какая величина одинакова для всех проводников, соединенных последовательно?
- 2) Как найти напряжение участка цепи, состоящего из последовательно соединенных проводников, зная напряжение на каждом?
- 3) Как найти общее сопротивление цепи, зная сопротивление отдельных проводников, при последовательном соединении?

**Делают вывод 1:**

- 1) При последовательном соединении проводников сила тока на любом участке цепи одинакова.
- 2) Общее напряжение цепи равно сумме напряжений на отдельных участках.
- 3) Общее сопротивление цепи равно сумме сопротивлений отдельных проводников.

с источником, ответов на вопросы;

- сами по себе определяют выводы.

**Коммуникативные:**

- формирование умения слушать собеседника;
- выработка умения давать ответы на вопросы

## Экспериментальная работа 2

### Задание 1.

- Собрать электрическую цепь, состоящую из батарейки, ключа, амперметра и параллельно соединенных резисторов  $R_1$  и  $R_2$ ; сопротивление можно выбрать разное, например, 70 и 50 Ом, 45 и 12 Ом; источник тока – 9 В.
- Записать выбранные значения в тетрадь.

### Задание 2.

- Используя схемы, показанные на рисунке 1, подключить амперметр к резистору  $R_1$ . Измерить и записать значение силы тока  $I_1$ .
- Подключить амперметр к резистору  $R_2$ . Измерить и записать значение силы тока  $I_2$ .
- Измерить и записать значение силы тока на двух резисторах  $I$ .
- Сформулировать вывод.

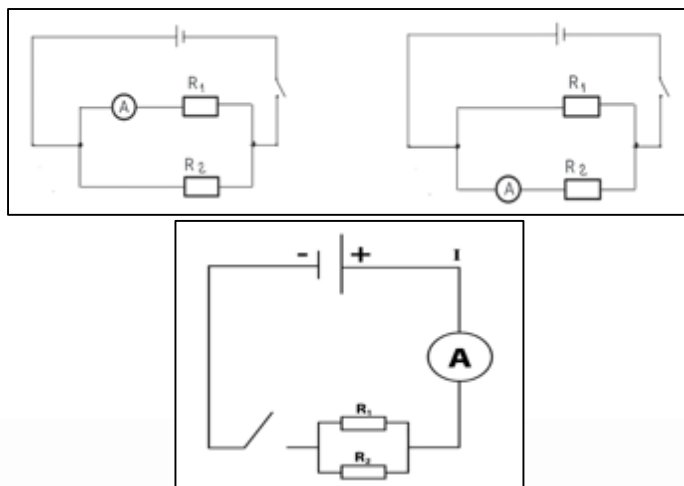


Рис. 1

**Задание 4.**

- Собрать электрическую цепь по схеме на рисунке 2, подключить вольтметр к резистору  $R_1$ . Измерить и записать значение напряжения  $U_1$ .
- Подключить вольтметр к резистору  $R_2$ . Измерить и записать значение напряжения  $U_2$ .
- Измерить и записать значение напряжения на двух резисторах  $U$ .
- Сформулировать вывод.

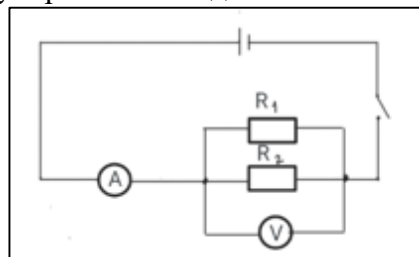


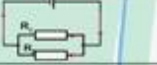
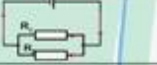
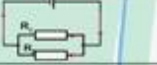
Рис. 2

**Сделать вывод 2** – ответить на вопросы:

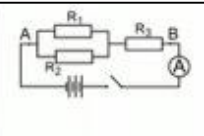
- 1) Какая величина одинакова для всех проводников, соединенных параллельно?
- 2) Как найти силу тока в цепи до ее разветвления через силы токов в отдельных ветвях разветвления?
- 3) Как найти общее сопротивление параллельно соединенных проводников?

**Делают вывод 2:**

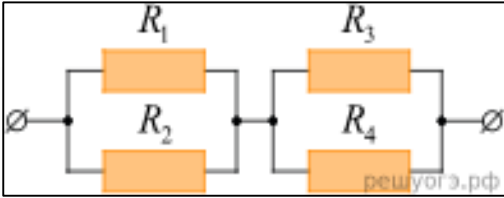
- 1) При параллельном соединении проводников напряжение на участке цепи и на концах всех проводников одно и то же.
- 2) Сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме сил тока в отдельных параллельно соединенных проводниках.

		<p>3) Общее сопротивление цепи можно вычислить по формуле:  <math>1/R = 1/R_1 + 1/R_2</math></p>																	
<p>VI. Первичная проверка понимания</p>	<p><i>Педагог:</i>          – Выводы получены, теперь запишем итоги эксперимента в виде формул в тетрадах:</p> <table border="1" data-bbox="600 475 1093 826"> <thead> <tr> <th></th> <th>Последовательное соединение</th> <th>Параллельное соединение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Схема</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сила тока</td> <td><math>I = I_1 = I_2</math></td> <td><math>I = I_1 + I_2</math></td> </tr> <tr> <td>Напряжение</td> <td><math>U = U_1 + U_2</math></td> <td><math>U = U_1 = U_2</math></td> </tr> <tr> <td>Сопротивление</td> <td><math>R = R_1 + R_2</math> <math>R = nR_1</math></td> <td><math>\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}</math> <math>R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}</math> <math>R = \frac{R_1}{n}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>– Знания о последовательных и параллельных соединениях проводников крайне важны для электриков и специалистов в области электроэнергетики, так как это основа всех электрических цепей. Знание о том, как правильно соединять элементы в последовательных и параллельных комбинациях, позволяет создавать более эффективные и надежные схемы, например, в освещении, силовых системах и распределительных сетях. Понимание характеристик последовательного и параллельного соединения помогает избежать перегрузки, коротких замыканий и других потенциально опасных ситуаций.</p>		Последовательное соединение	Параллельное соединение	Схема			Сила тока	$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2$	Напряжение	$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$	Сопротивление	$R = R_1 + R_2$ $R = nR_1$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ $R = \frac{R_1}{n}$	<p>Переписывают таблицу, слушают материал, отвечают на вопросы</p>	<p>Индивидуальная работа, фронтальная работа</p>	<p><b>Личностные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>формировать положительное отношение к процессу познания: проявлять внимание, желание приобретать новые знания, умения, совершенствуя имеющиеся.</li> </ul> <p><b>Познавательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>поиск и выделение необходимой информации, смысловое чтение, преобразование текста с целью выявления общих элементов</li> </ul>
	Последовательное соединение	Параллельное соединение																	
Схема																			
Сила тока	$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2$																	
Напряжение	$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$																	
Сопротивление	$R = R_1 + R_2$ $R = nR_1$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ $R = \frac{R_1}{n}$																	

	<p>– Давайте теперь приведем примеры применения последовательного и параллельного соединения на практике, а также определим их преимущества и недостатки. Кто хочет ответить, поднимите руки.</p> <p><b>Пример последовательного соединения:</b> гирлянда. Последовательное соединение используется, когда нужно целенаправленно включать или выключать какой-либо прибор. Например, электрический звонок будет звенеть только тогда, когда он будет последовательно соединен с источником и кнопкой. Также последовательное соединение применяется в карманном фонарике: кнопка, батарейка и лампочка должны быть соединены последовательно, чтобы фонарик светил, когда будет нажата кнопка.</p> <p><b>Преимущества и недостатки соединений:</b> <i>Последовательное соединение</i> – защита цепей от перегрузок: при увеличении силы тока выходит из строя предохранитель, и цепь автоматически отключается. При выходе из строя одного из элементов соединения отключаются и остальные.</p> <p><b>Пример параллельного соединения:</b> используется при необходимости подключения электрических устройств независимо друг от друга. Например, в квартире лампы освещения, люстры должны быть соединены параллельно: если их соединить последовательно, то при включении одной лампочки будут включены все остальные.</p>			
--	--	--	--	--

	<p><b>Преимущества и недостатки соединений:</b>  <i>Параллельное соединение</i> – при выходе из строя одного из элементов соединения, остальные действуют. При включении элемента с меньшим возможным напряжением в цепь элемент перегорит</p>			
VII. Динамическая пауза	Педагог организует разминку для кратковременного активного отдыха обучающихся во время занятия	Активно выполняют физические упражнения	Групповая работа	<p><b>Личностные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ работа в команде одноклассников под руководством преподавателя</li> </ul>
VIII. Первичное закрепление	<p><i>Педагог:</i>          – Мы повторили теорию, экспериментально подтвердили теоретические знания. Теперь необходимо применить навыки при решении задач. Предлагаю решить самостоятельно три задачи (устно). Кто первым решит все задачи, поднимает руку и сообщает ответы. Критерий оценки: если все ответы верны, получает оценку «отлично», если допущена одна ошибка, получает оценку «хорошо».</p> <p>1. Общее сопротивление трех одинаковых последовательно соединенных ламп составляет 36 Ом. Чему равно сопротивление каждой лампы?</p> <p>2. Проводники сопротивлением 2 Ом и 3 Ом соединены параллельно и подключены к напряжению 2,4 В. Найдите общее сопротивление цепи и общую силу тока.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>Дано:  <math>R_1 = R_2 = 2 \text{ Ом}</math>  <math>R_3 = 1 \text{ Ом}</math>  <math>I = 0,5 \text{ А}</math>  <math>U = ?</math></p>  </div> <p>3. <math>R_{\text{общ}} = ?</math></p>	<p>Решают самостоятельно задачи, поднимают руки, озвучивают ответы:</p> <p>1. 12 Ом</p> <p>2. <math>R = 1,2 \text{ Ом};</math>  <math>I = 2 \text{ А}.</math></p> <p>3. <math>R = 2 \text{ Ом}, U = 1 \text{ В}</math></p>	Индивидуальная работа	<p><b>Личностные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ формирование критического мышления, формирование положительного отношения к процессу познания.</li> </ul> <p><b>Познавательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ своими силами проводят отбор нужной информации.</li> </ul> <p><b>Регулятивные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ожидают результаты уровня усвоения изучаемого материала</li> </ul>

<p>IX. Применение изученного материала. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция</p>	<p align="center"><b>Профессионально-ориентированный компонент.</b></p> <p>Следующий этап занятия – работа в командах. Обучающиеся делятся на три команды: «Слесари-электромонтеры», «Электромонтажники», «Электрики». Каждой команде дана задача, связанная с профессией, нужно ее решить и оформить в тетрадах. Затем представитель от каждой команды выходит к доске, записывает решение и объясняет его. Критерий оценки: команда, первая решившая верно задачу, получает оценку «отлично».</p> <p align="center"><b>Задание для команды «Слесари-электромонтеры»</b></p> <p>Электромонтеры подключают электродвигатель постоянного тока к источнику питания с напряжением <math>U = 220</math> В. Для подключения используются три проводника, соединенные последовательно: медный, алюминиевый и стальной. Общая длина проводников составляет 100 м: длина медного проводника – 40 м, алюминиевого – 30 м, а стального – 30 м. Сечение всех проводников одинаково и равно <math>S = 4</math> мм<sup>2</sup>. Удельные сопротивления материалов проводников:  Медь: <math>\rho_{Cu} = 0.0175</math> Ом·мм<sup>2</sup>/м;  Алюминий: <math>\rho_{Al} = 0.028</math> Ом·мм<sup>2</sup>/м;  Сталь: <math>\rho_{Steel} = 0.12</math> Ом·мм<sup>2</sup>/м.  Электродвигатель потребляет ток <math>I = 10</math> А. Найдите сопротивление каждого проводника и общее сопротивление цепи, включая проводники.</p>	<p>Группа делится на 3 команды. Решают задачи, оформляют тетрадах. Представитель каждой группы записывает решение на доске, комментирует.</p> <p>Ответ:  <math>R_{Cu} = 0.175</math> Ом.  <math>R_{Al} = 0.21</math> Ом.  <math>R_{Steel} = 0.9</math> Ом.  Общее сопротивление цепи:  <math>R_{total} = 1.285</math> Ом.</p>	<p>Индивидуальная работа, фронтальная работ</p>	<p><b>Познавательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ выстраивание траектории познания;</li> <li>▪ самостоятельное создание алгоритмов действий.</li> </ul> <p><b>Регулятивные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ осознание умения организовать образовательный процесс;</li> <li>▪ развивать умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ логически и верно выстраивать интересные вопросы</li> </ul>
--	---	---	---	--

	<p><b>Задание для команды «Электромонтажники»</b>  К групповому распределительному щиту электрической подстанции присоединили три параллельные группы потребителей электроэнергии (три соседние улицы). Сопротивления каждой группы соответственно равны 25, 30 и 50 Ом. Какова сила тока, идущего по магистральному проводу, если сила тока в первой группе равна 15 А?</p> <p><b>Задание для команды «Электрики»</b>  К групповому распределительному щиту жилого дома присоединили три параллельные группы потребителей электроэнергии (тамбур, баня и оставшаяся часть дома). Сопротивления каждой группы соответственно равны 15, 25 и 40 Ом. Определите силы токов в магистрали и в каждой группе, если напряжение на магистрали 220 В. Как изменится сила тока в магистрали, если отключить баню?</p>	<p>Ответ: 35 А</p> <p>Ответ: <math>\Delta I = 8,8 \text{ А}</math></p>		
<p>Х. Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению</p>	<p>1. Повторить тему «Последовательное и параллельное соединение проводников».  2. Решить задачи:  <i>Задача 1.</i> Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если <math>R_1 = R_2 = 4 \text{ Ом}</math>, <math>R_3 = R_4 = 6 \text{ Ом}</math>?  <i>Ответ дайте в омах.</i></p> 	<p>Записывают домашнее задание</p>	<p>Индивидуальная работа</p>	<p><b>Личностные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ формирование положительного отношения к процессу обучения;</li> <li>▪ осознание ответственности за выполнение домашнего задания</li> </ul>

	<p><i>Задача 2.</i> Вагон освещается шестью лампами, включенными последовательно. Уменьшится ли расход энергии, если уменьшить число ламп до трех?</p> <p><i>Задача 3.</i> Сколько различных цепей можно составить из трех резисторов с сопротивлениями 1 Ом каждый так, чтобы их эквивалентные сопротивления были различными?</p>			
Объявление оценок за занятие	Преподаватель объявляет оценки за занятие и дает комментарий			
XI. Подведение итогов. Рефлексия учебной деятельности	<p><i>Педагог:</i> – Давайте подведем итоги занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ поднимите руки, кто выбирает смайлик 1;</li> <li>▪ поднимите руки, кто выбирает смайлик 2;</li> <li>▪ поднимите руки, кто выбирает смайлик 3;</li> <li>▪ поднимите руки, кто выбирает смайлик 4.</li> </ul> 	Обучающиеся осуществляют рефлексию занятия и отвечают на вопросы преподавателя, а также задают вопросы по пройденной на занятии теме	Фронтальная работа	<p><b>Личностные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ усваивают роль знаний для человека и принимают его;</li> <li>▪ способность здраво судить свою деятельность на занятии.</li> </ul> <p><b>Регулятивные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ понимание результатов уровня усвоения материала.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ умение полно и точно выражать свою мысль;</li> <li>▪ формирование способности задавать вопросы, строить речевое высказывание, учитывая поставленные задачи</li> </ul>

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

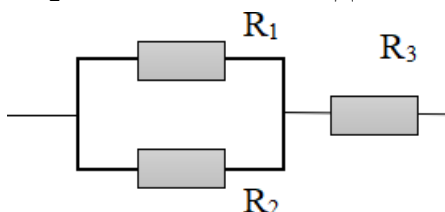
### Тест по теме «Постоянный ток»

1. Во сколько раз отличаются сопротивления двух медных проводов, если один из них имеет в 4 раза большую длину и в 2 раза большую площадь поперечного сечения, чем другой?

- 1) в 8 раз
- 2) в 4 раза
- 3) в 2 раза
- 4) в 16 раз

2. На рисунке изображена схема соединения проводников. Выберите правильное утверждение.

- 1) Резисторы  $R_1$  и  $R_3$  включены последовательно.
- 2) Резисторы  $R_1$  и  $R_2$  включены параллельно.
- 3) Резисторы  $R_2$  и  $R_3$  включены последовательно.
- 4) Резисторы  $R_1$  и  $R_2$  включены последовательно.



3. Какое из приведенных ниже выражений характеризует силу тока в полной цепи?

- 1)  $U/R$
- 2)  $\rho l/S$
- 3)  $\mathcal{E}/(R + r)$
- 4)  $q/\Delta t$

4. Необходимо измерить силу тока в лампе и напряжение на ней. Как следует включить по отношению к лампе амперметр и вольтметр?

- 1) Амперметр и вольтметр параллельно
- 2) Амперметр последовательно, вольтметр параллельно
- 3) Амперметр и вольтметр последовательно
- 4) Амперметр параллельно, вольтметр последовательно

5. Физическая величина, характеризующая работу сторонних сил по разделению заряда 1 Кл внутри источника тока, называется

- 1) сила тока
- 2) электродвижущая сила
- 3) напряжение
- 4) сопротивление

**6.** Режим короткого замыкания в цепи возникает, когда

- 1) внешнее сопротивление цепи  $R \Rightarrow 0$
- 2) внешнее сопротивление цепи  $R \Rightarrow \infty$
- 3) внутреннее сопротивление источника тока очень мало
- 4) внешнее сопротивление цепи равно внутреннему сопротивлению источника

**7.** Параллельно или последовательно с электрическим бытовым прибором в квартире включают плавкий предохранитель на электрическом щите?

- 1) Независимо от электрического прибора
- 2) Параллельно
- 3) Последовательно
- 4) Среди ответов нет верного

**8.** Электрическая цепь состоит из источника тока, амперметра и лампы. Изменится ли показание амперметра, если в цепь включить параллельно еще такую же лампу? Выберите правильное утверждение.

- 1) Уменьшится, так как сопротивление цепи возрастет.
- 2) Увеличится, так как сопротивление цепи уменьшится.
- 3) Не изменится.

**9.** Мощность электрического тока на участке цепи определяется следующим выражением:

- 1)  $I \cdot U$
- 2)  $I \cdot R$
- 3)  $I \cdot U \cdot t$
- 4)  $U/R$

**10.** Последовательно соединенные медная и стальная проволоки одинаковой длины и сечения подключены к аккумулятору (удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м; удельное сопротивление стали –  $12 \cdot 10^{-8}$  Ом·м). В какой из них выделится большее количество теплоты за одинаковое время?

- 1) В медной
- 2) В стальной
- 3) Количество теплоты одинаковое

## ОТВЕТЫ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	2	3	2	2	1	3	2	1	2

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Ратова И.В. Использование современных образовательных технологий в системе дополнительного профессионального образования : учебно-методическое пособие / И.В. Ратова, А.В. Мовчан. – Домодедово : ВИПК МВД России, 2016. – 59 с.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Практическая работа «Решение задач по теме «Закон Ома для полной цепи»



**Кольцова Евгения Владимировна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»,  
Челябинская область

Рекомендовано для специальности

**13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического  
и электромеханического оборудования (по отраслям)**

Тема: Законы постоянного тока

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 2.3** Контролировать соблюдение персоналом требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности

#### Общая информация о занятии

<b>Цели учебного занятия</b>	<i>Образовательная:</i> организация активной деятельности студентов, основанной на применении знания закона Ома для полной цепи для решения графических, расчетных и экспериментальных задач. <i>Развивающая:</i> развитие самостоятельности в приобретении знаний при решении физических задач различных типов. <i>Воспитательная:</i> воспитание убежденности в возможности познания природы
<b>Тип учебного занятия</b>	Закрепление полученных знаний
<b>Вид учебного занятия</b>	практическое занятие
<b>Материально-техническое оснащение</b>	Раздаточный материал, мультимедийный проектор, оборудование из учебно-лабораторного комплекса «Электротехника и электроника»
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

OK05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК2.3	Контролировать соблюдение персоналом требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач<...>
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...> (Ома для участка цепи и полной цепи <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> связанными с электрическим током<...>
ПР64	Владение закономерностями, законами и теориями (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи); <...>уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников,

	умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации
ПРБ10	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Планируемые результаты</b>	
<b>Личностные результаты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>– готовность к активной деятельности технологической направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>– интерес к различным сферам профессиональной деятельности;</li> <li>– готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни</li> </ul>
<b>Метапредметные результаты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>– выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>– анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>– уметь переносить знания в познавательную и практическую части жизнедеятельности;</li> <li>– проявлять способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;</li> <li>– ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;</li> <li>– выявлять причинно-следственные связи и для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы;</li> <li>– анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт</li> </ul>
<b>Практические навыки</b>	Умение читать, собирать электрические схемы, решать задачи на закон Ома для полной цепи, умение применять знания на практике
<b>Междисциплинарные связи</b>	ОП.02 Электротехника и электроника

## ХОД УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ

Название этапа / продолжительность этапа	Дидактические задачи этапа	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся
<b>1. Организационный этап</b> ОК05 (1–2 мин)	Подготовка студентов к работе	Предъявление единых педагогических требований: – приветствие; – выявление отсутствующих; – организация учебного места	Слушают педагога. Выполняют его указания
	Психологическая установка на восприятие материала	Организация внимания и готовности обучающихся к учебному занятию	
<b>2. Вводный этап учебного занятия</b> ОК05 (10–12 мин)	Подготовка к основному этапу занятия		
2.1. Сообщение темы		<b>Практическое занятие</b> Решение задач по теме: «Закон Ома для полной цепи»	Слушают, записывают тему занятия
2.2. Мотивация	Создание личной заинтересованности в изучении темы	Знание закона Ома необходимо каждому профессиональному электрику, так как он используется при решении задач, связанных с наладкой, настройкой и ремонтом электронных и электрических схем. Безусловно, электрический ток, напряжение и сопротивление связаны между собой. А взаимосвязь между ними описывается законом Ома	Осознают значимость материала в формировании знаний по данной теме

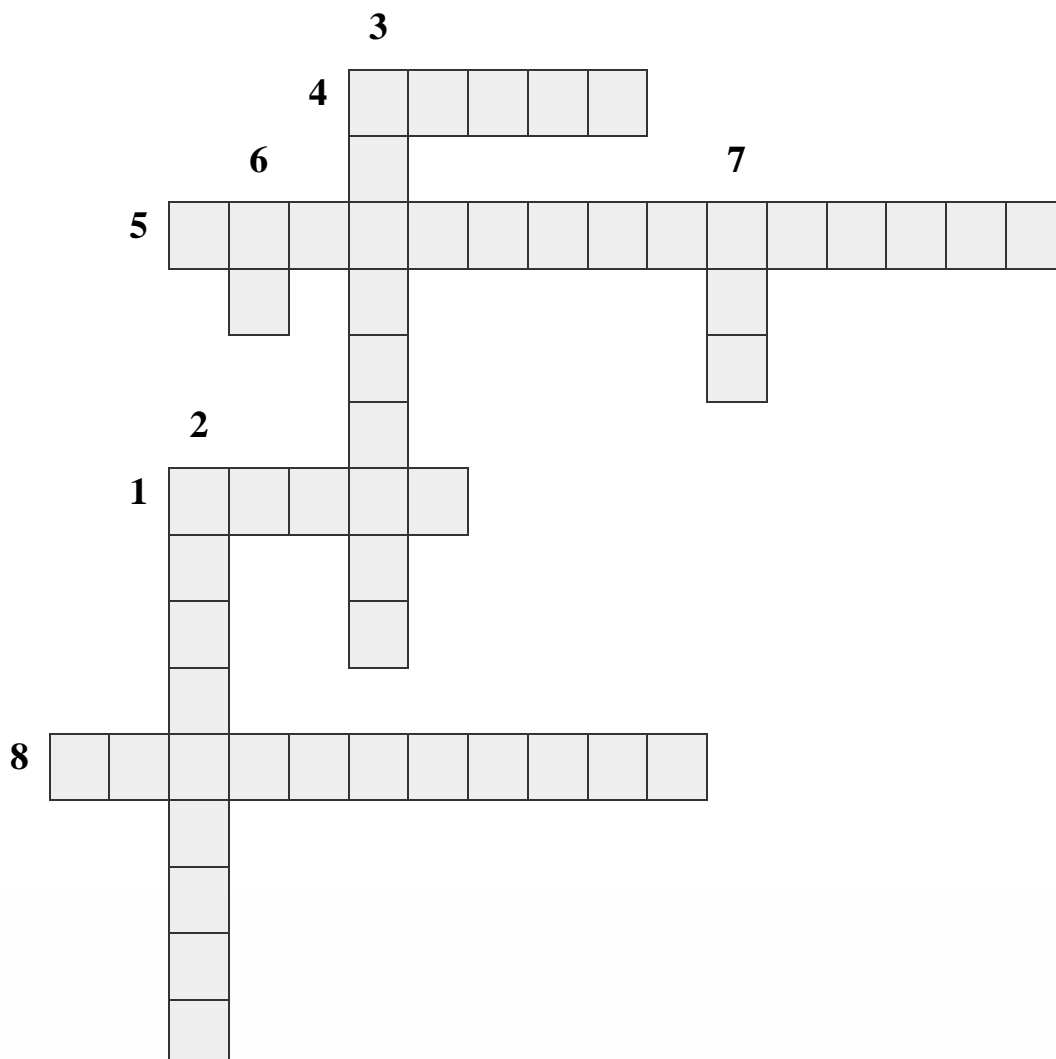
2.3. Постановка цели	Обеспечение понимания предстоящей учебной работы	<i>Педагог:</i> – Сегодня мы продолжим усвоение материала не только по теме Закон Ома для полной цепи, но и по темам, которые мы прошли с вами ранее, проверим умение читать электрические схемы, решать задачи на закон Ома; проведем коррекцию знаний. Будем совершенствовать умения наблюдать, сравнивать, размышлять, применять знания, делать выводы, научимся видеть практическую пользу знаний, продолжим формировать коммуникативные умения	Слушают, разбиваются на группы
2.4. Входной контроль	Актуализация опорных знаний	Выдача кроссворда и вопросов на знание формул	Отвечают на вопросы, решают кроссворд
2.5. Коррекция опорных знаний	Выявление пробелов и внесение исправлений	Комментирует ответы обучающихся	Обмениваются заданиями, проверяют правильность выполнения, выставляют оценки
<b>3. Основной этап учебного занятия</b> ОК01, ОК02, ОК04, ОК05, ПК2.3 (50–60 мин)	Обеспечение основной цели учебного занятия		
	<b>РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ</b> <b>Исправим ошибки</b> ▪ Представлена схема с ошибками в соединениях приборов. Нужно найти ошибку и нарисовать правильную схему.	Выдает задания каждой группе. Помогает выполнять задания.	Слушают, выполняют задания, осуществляют взаимопроверку. Студенты

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ответить на вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Что произойдет, если ошибку не исправить?</li> <li>– На какой схеме амперметр включен в цепь правильно? Почему?</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Начертите схему цепи.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Для выполнения работы соберите электрическую цепь, используя оборудование из учебно-лабораторного комплекса «Электротехника и электроника».</li> </ul> <p><i>Задание 1.</i> Соберите электрическую цепь по схеме с использованием сопротивления <math>R = 100</math> Ом. Для каждого заданного уровня напряжения произведите измерения тока, протекающего через сопротивление и занесите их значения в таблицу 1.</p> <p><i>Задание 2.</i> Замените сопротивление <math>R = 100</math> Ом на <math>R = 470</math> Ом. Повторите серию измерений и занесите их значения в таблицу 2. По данным таблиц постройте вольтамперную характеристику резисторов. Ответьте на вопросы: – Какой графический вид имеет зависимость изменения тока от изменения напряжения на резисторе?</p>	<p>Правильные ответы приведены на экране. Комментирует ответы студентов</p>	<p>показывают решение некоторых задач у доски.</p>
--	--	---	--

	<p>– Какую зависимость имеют графики изменения тока от изменения сопротивления резисторов?  – Как изменения сопротивления резистора на силу тока в цепи?</p> <p><b>Работа по карточкам</b></p>		
	Коррекция знаний и умений	Организует работу над ошибками	Выполняют работу над ошибками.
	Контроль знаний	Выдача теста, выставление оценок за тест	Выполняют тест в тетради, осуществляют самопроверку, сообщают оценки
<b>4. Заключительный этап</b> ОК 05 (5–7 мин)	Анализ и оценка успешности достижения цели занятия	Подведение итогов. – Сегодня мы повторили материал не только по теме Закон Ома для полной цепи, но и по темам, которые мы прошли с вами ранее, решили задачи на законы постоянного тока, читали и собирали электрические схемы	Слушают преподавателя
Домашнее задание	Обеспечение понимания цели, содержания и способов выполнения	Повторить законы последовательного и параллельного соединения.	Осмысление ориентировочной основы действий
	Постановка целей следующего занятия	На следующем занятии будем решать задачи на последовательное и параллельное соединение проводников	Освоение информации предстоящей учебной деятельности

## Вводный этап учебного занятия

Тема нашего сегодняшнего занятия Решение задач по теме: Закон Ома для полной цепи. Знание закона Ома необходимо каждому профессиональному электрику, так как он используется при решении задач, связанных с наладкой, настройкой и ремонтом электронных и электрических схем. Безусловно, электрический ток, напряжение и сопротивление связаны между собой. А взаимосвязь между ними описывается законом Ома. Работать будем в группах. Сегодня мы продолжим усвоение материала не только по теме Закон Ома для полной цепи, но и по темам, которые мы прошли с вами ранее, проверим умение читать, собирать электрические схемы, решать задачи на закон Ома; проведем коррекцию знаний. Будем совершенствовать умения наблюдать, сравнивать, размышлять, применять знания, делать выводы, научимся видеть практическую пользу знаний, продолжим формировать коммуникативные умения. Запишите в тетрадь тему занятия «Решение задач по теме: «Закон Ома для полной цепи». В начале занятия проверим те знания, которые вы получили на предыдущих занятиях. **Задание 1:** решите кроссворд.





**Задание 2.** Перед вами на экране – физические формулы.

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

2)  $U = IR$

3)  $I_{к.з.} = \frac{\varepsilon}{r}$

4)  $\rho = R \frac{S}{l}$

5)  $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$

При ответе на вопрос выберите правильную формулу.

1. Какая формула представляет собой математическую запись закона Ома для участка цепи?
2. Формула расчета силы тока при коротком замыкании.
3. Какая формула определяет удельное сопротивление?
4. Какая формула определяет напряжение на участке цепи?
5. Какая формула представляет собой математическую запись закона Ома для полной цепи?

*Критерии оценивания задания:*

Оценка «5» выставляется за 5 правильных ответов.

Оценка «4» выставляется за 4 правильных ответа.

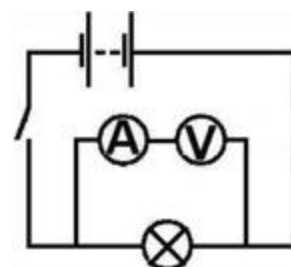
Оценка «3» выставляется за 3 правильных ответа.

## Основная часть учебного занятия

### Электрические схемы

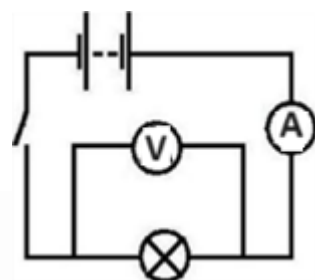
**1.** Исправим ошибки. На слайде представлена схема с ошибками в соединении приборов. Нужно найти ошибку и нарисовать правильную схему.

*(Ответ: амперметр нужно включать в цепь последовательно, а вольтметр параллельно.)*

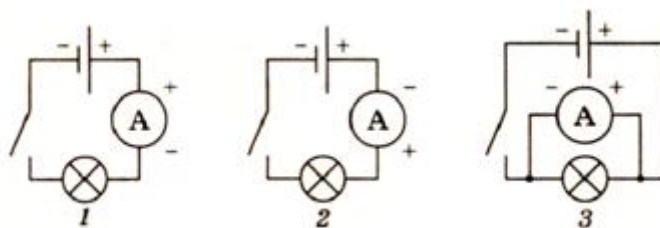


**2.** Что произойдет, если ошибку не исправить?

*(Ответ: амперметр нельзя включать параллельно нагрузке ввиду наличия шунта, имеющего низкое сопротивление, это приведет к короткому замыканию или перегоранию шунта в амперметре.)*

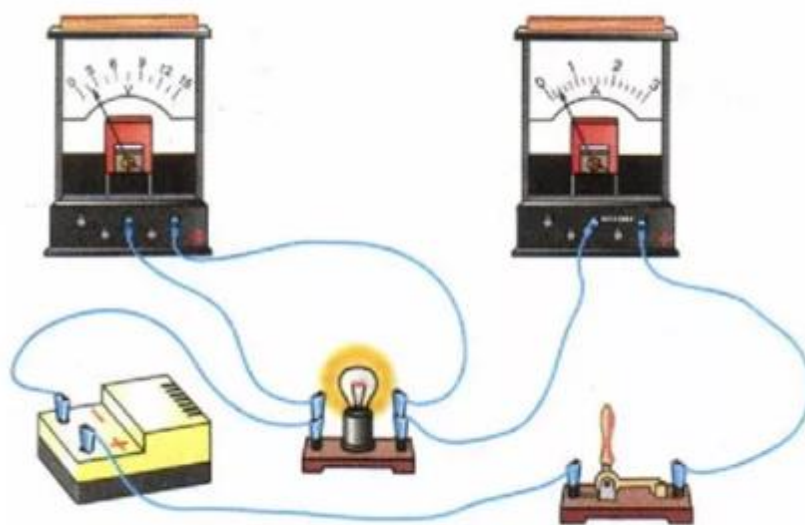


3. На какой схеме амперметр включен в цепь правильно? Почему?

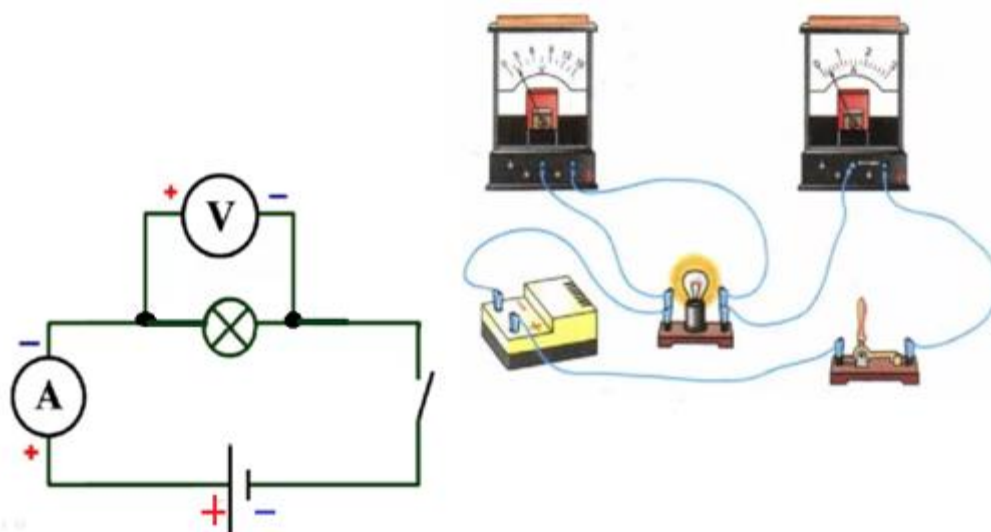


(Ответ: на первой схеме, так как соблюдается полярность включения приборов «+» источника к «+» амперметра, «-» источника к «-» амперметра.)

4. Начертите схему цепи.



Ответ.



## Работа с учебно-лабораторным комплексом «Электротехника и электроника»

Для выполнения работы соберите электрическую цепь, используя оборудование из учебно-лабораторного комплекса «Электротехника и электроника»

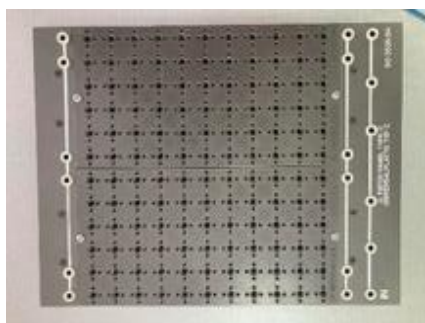
*Оборудование из учебно-лабораторного комплекса  
«Электротехника и электроника»*



*Мультиметр*



*Регулируемый универсальный источник питания*



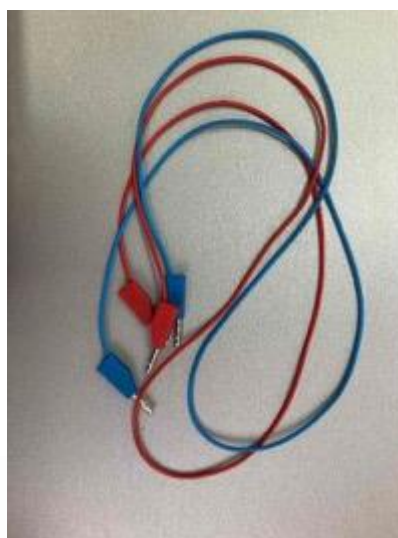
*Универсальная панель*



*Резисторы 100 Ом, 470 Ом*



*Однополюсный переключатель*

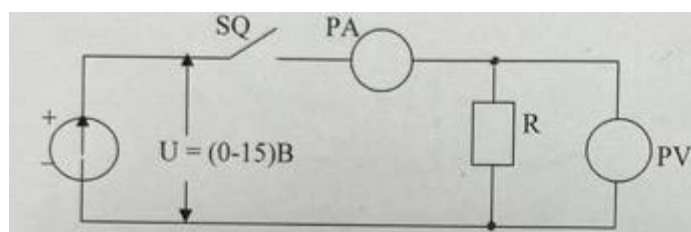


*Набор соединительных проводов*



*Соединительные перемычки*

1. Соберите электрическую цепь по схеме с использованием сопротивления  $R = 100 \text{ Ом}$ .



Для каждого заданного уровня напряжения произведите измерения тока, протекающего через сопротивление и занесите их значения в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты зависимости  $I = f(U)$  при  $R = \text{const} = 100 \text{ Ом}$

$R, \text{ Ом}$	100	100	100	100	100
$U, \text{ В}$	2	4	6	9	12
$I, \text{ мА}$					

2. Замените сопротивление  $R = 100 \text{ Ом}$  на  $R = 470 \text{ Ом}$ .

Повторите серию измерений и занесите их значения в таблицу 2.

Таблица 2. Результаты зависимости  $I = f(U)$  при  $R = \text{const} = 470 \text{ Ом}$

$R, \text{ Ом}$	470	470	470	470	470
$U, \text{ В}$	2	4	6	9	12
$I, \text{ мА}$					

3. По данным таблиц постройте вольтамперную характеристику резисторов.

4. Ответьте на вопросы.

1) Какой графический вид имеет зависимость изменения тока от изменения напряжения на резисторе?

2) Какую зависимость имеют графики изменения тока от изменения сопротивления резисторов?

3) Как влияет изменение сопротивления резистора на силу тока в цепи?

### Работа по карточкам

Группа получает задачу, решает ее, вписывает свой ответ в таблицу, нарисованную на доске, сверяет с ответами на слайде. Неправильно решенные задачи проверяются у доски.

а) При коротком замыкании батареи с ЭДС  $9 \text{ В}$ , если при замыкании ее на внешнее сопротивление  $3 \text{ Ом}$  ток в цепи равен  $2 \text{ А}$ , определите силу тока при коротком замыкании и его воздействие на работу электроприбора.

- б) Источником тока в цепи служит батарея с ЭДС 30 В. Напряжение на зажимах батареи 18 В, а сила тока в цепи 3 А. Определите внешнее и внутреннее сопротивление цепи электроприбора.
- в) ЭДС источника тока 12 В, внутреннее сопротивление источника тока 2 Ом, сопротивление внешней цепи 22 Ом. Вычислите силу тока цепи и оцените, как эта характеристика влияет на работу электроприбора.
- г) Сила тока в электрической цепи равна 2 А, внутреннее сопротивление батареи 1 Ом, сопротивление внешней цепи 19 Ом. Найдите ЭДС источника тока и рассмотрите, как эти параметры могут повлиять на работу электроприбора.
- д) ЭДС источника тока в цепи 6 В, сила тока в этой цепи составляет 3 А, внутреннее сопротивление источника 0,5 Ом. Найдите сопротивление внешней цепи и проанализируйте, как эти значения воздействуют на эффективность электроприбора.
- е) Почему в очень сырых помещениях возможно поражение человека электрическим током даже при прикосновении к стеклянному баллону электрической лампочки?
- ж) Зачем электромонтеры во время работы по ремонту электрических сетей и установок надевают резиновые перчатки, резиновую обувь, становятся на резиновые коврики, пользуются инструментами с ручками из пластмассы?

### **Контроль знаний. Выполнение теста**

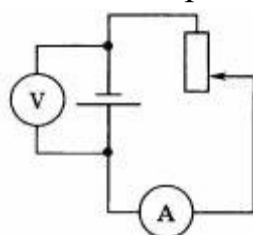
1. Что называют внешним сопротивлением?
  - 1) Только сопротивление потребителей энергии, подключенных к источнику тока.
  - 2) Полное сопротивление проводников, подключенных к источнику тока.
  - 3) Только сопротивление подводящих проводов.
2. Как формулируется закон Ома для замкнутой цепи?
  - 1) Сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи.
  - 2) Сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорциональна сопротивлению потребителя энергии.

3) Сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорциональна внутреннему сопротивлению источника тока.

3. Рассчитайте силу тока в цепи, содержащей источник тока с ЭДС, равной 4,5 В, и внутренним сопротивлением 1 Ом при подключении во внешней цепи резистора с сопротивлением 3,5 Ом.

- 1) 1 А
- 2) 2 А
- 3) 0,5 А

4. В цепи, изображенной на рисунке, ползунок реостата перемещают вверх. Как изменились показания амперметра и вольтметра?



- 1) Показания обоих приборов уменьшились.
- 2) Показания обоих приборов увеличились.
- 3) Показания амперметра увеличились, вольтметра — уменьшились.

5. При подключении лампочки к батарее элементов с ЭДС 4, 5 В вольтметр показал напряжение на лампочке 4 В, а амперметр – силу тока 0,25 А. Каково внутреннее сопротивление батареи?

- 1) 2 Ом
- 2) 4 Ом
- 3) 0,5 Ом

Правильные ответы приведены на экране.

*Критерии оценки.*

- 5 верно выполненных заданий – 5 баллов;
- 4 верно выполненных задания – 4 балла;
- 3 верно выполненных задания – 3 балла;
- 2 верно выполненных задания – 2 балла.

Обучающиеся осуществляют взаимопроверку, сообщают оценки.

*Педагог:* Сегодня мы повторили материал не только по теме Закон Ома для полной цепи, но и по темам, которые мы прошли с вами ранее, решили задачи на закон Ома; провели коррекцию знаний.

Выберите из каждой предложенной пары то состояние, которое наиболее полно соответствует вашему состоянию после проведенного занятия (выдача бланков):

- Чувствую вдохновение – чувствую подавленность
- Интересно – не интересно
- Появилась уверенность в своих силах – не уверен
- Не устал – устал
- Старался – не старался, безразлично
- Доволен собой – недоволен
- Научился решать задачи – не научился решать задачи
- Утвердился в своих знаниях – ничего не знаю по данной теме
- Не раздражен занятием – раздражен работой на занятии и самим занятием

Домашнее задание. Повторить законы последовательного и параллельного соединения. На следующем занятии будем решать задачи на последовательное и параллельное соединение проводников. На этом наше занятие заканчивается. До свидания!

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Мякишев Г.Я. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).
2. Рымкевич А.П. Физика : 10–11 классы : задачник : учебное пособие / А.П. Рымкевич. – Москва : Просвещение, 2025. – 188 с. : ил.
3. Кирик Л.А. Физика : 10 класс : Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы / Л.А. Кирик. – Москва : ИЛЕКСА, 2015. – 224 с.
4. Физика.ru : [сайт]. – URL: <http://www.fizika.ru/>
5. Физика. – Текст : электронный // ЯКласс : [сайт]. – URL: <https://www.yaklass.ru/p/fizika>
6. Задачи по физике с решениями. – Текст : электронный // Физика для всех : [сайт]. – URL: <http://fizzika.narod.ru/>

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Изучение закона Ома для участка цепи при параллельном соединении проводников

**Менькова Вероника Витальевна**

Преподаватель ГБПОУ «Южно-Уральский  
государственный технический колледж»,  
Челябинская область

**Рекомендовано для специальности**

**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий**

Тема: Законы постоянного тока

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.2** Выполнять работы по вводу домовых слаботочных систем в эксплуатацию

#### Общая информация о занятии

<b>Название</b>	Изучение закона Ома для участка цепи при параллельном соединении проводников
<b>Цель</b>	Научиться соединять потребители различными способами и измерять с помощью приборов основные параметры электрической цепи, а также опытным путем проверить закон Ома
<b>Тип занятия</b>	Лабораторное занятие
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Выполнять работы по вводу домовых слаботочных систем в эксплуатацию
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР64	Владение закономерностями, законами и теориями <...> (закон Ома для участка цепи); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить

	исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Оборудование</b>	Источник электрической энергии, резисторы, амперметр, вольтметр, реостат ползунковый, ключ, соединительные провода
<b>Междисциплинарные связи</b>	Знания и умения, связанные с проведением измерений и использованием измерительных приборов, необходимые при изучении Профессиональных модулей: ПМ.01. Выполнение работ по вводу домовых силовых и слаботочных систем в эксплуатацию с применением средств автоматизации ПМ.02. Выполнение работ при эксплуатации муниципальных линий электропередачи ПМ.03. Выполнение работ при монтаже и наладке электрооборудования, осветительных сетей и светильников ПМ.04. Выполнение работ по ремонту и обслуживанию электрооборудования
<b>Результаты выполнения лабораторной работы</b>	По окончании работы обучающийся должен уметь: составлять электрические цепи, планировать и проводить измерения различными измерительными приборами (амперметр, вольтметр), производить расчет электрических цепей при различных способах соединения потребителей и источников электрического тока, производить математическую обработку полученных результатов эксперимента и погрешностей измерения; решать задачи на определение силы тока с использованием законов Ома для участка цепи

## Теоретический материал

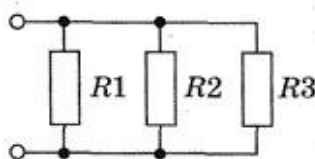
Электрический ток – упорядоченное движение заряженных частиц. Для того чтобы в проводнике все время протекал электрический ток, в нем необходимо поддерживать постоянное электрическое поле с помощью источника тока.

Основными характеристиками электрического тока в цепи являются напряжение, сила тока, сопротивление. Зависимость между этими характеристиками устанавливает закон Ома:

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

Потребители электрической энергии – электрические лампочки, электронагревательные приборы, провода и т. п. – обладают определенным сопротивлением, поэтому их часто называют «проводниками» или резисторами.

Схема параллельного соединения проводников выглядит следующим образом:



При параллельном соединении все входящие в него проводники одним своим концом присоединяются к одной точке цепи А, а вторым концом – к точке В.

Сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме сил тока в отдельных параллельно соединенных проводниках. Об этом свидетельствуют показания амперметров:

$$I = I_1 + I_2.$$

Если выкрутить одну лампу, то другая лампа продолжает гореть. Это свойство используют для подключения бытовых приборов в помещении. Напряжение на участке цепи АВ и на концах всех параллельно соединенных проводников одно и то же:

$$U = U_1 = U_2.$$

Общее сопротивление цепи при параллельном соединении проводников определяется по формуле:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

Сопротивление цепи  $R$ , состоящей из  $n$  одинаковых ламп, сопротивлением  $R_1$  каждая, в  $n$  раз меньше сопротивления одной лампы:

$$R = \frac{R_1}{n}.$$

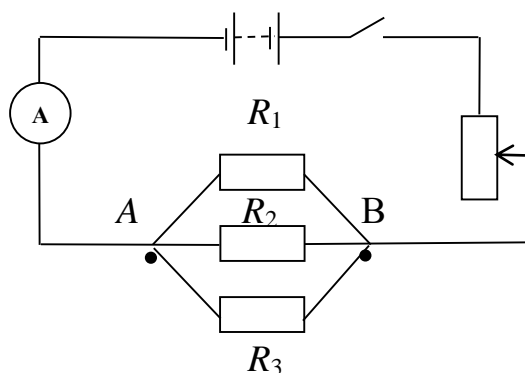
Во всех случаях, когда нужно независимое включение и выключение электрических приборов в цепи, используют параллельное соединение электрических устройств. Именно параллельным образом устанавливают розетки в квартирах. Такое подключение позволяет включать различные приборы в сеть совершенно независимо друг от друга, и при выходе их строя одного из них это не влияет на работу остальных.

Основные особенности:

- включение и/или выключение одной нагрузки не мешает работе остальных;
- все нагрузки работают при одном напряжении.

### Ход работы

1. Составить электрическую цепь по схеме:



2. Рассмотреть шкалы измерительных приборов, определить цену деления.
3. Проверить электрическую цепь, цепь замкнуть и измерить напряжение на участке  $AB$  и силу тока в цепи.
4. Переключить амперметр из магистрали в ту или иную ветвь и измерить силу тока в каждом резисторе.
5. Проверить соотношения  $I_{\text{расч.}} = I_1 + I_2 + I_3$  и  $I_{\text{изм.}} = I_{\text{расч.}}$ , сделать вывод.
6. Вычислить общее сопротивление проводников, соединенных параллельно, различными способами:

$$R_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{изм}}}{I_{\text{изм}}} \text{ и } \frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}.$$

7. Вычислить напряжение по формуле  $U_{\text{расч.}} = I_{\text{расч.}} \cdot R_{\text{общ.}}$ . Сравнить его с показанием вольтметра и сделать вывод.

8. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

Сопротивление					Напряжение					Сила тока				
$R_1$ Ом	$R_2$ Ом	$R_3$ Ом	$R_{2\text{общ}}$ Ом	$R_{1\text{общ}}$ Ом	$U_1$ В	$U_2$ В	$U_3$ В	$U_{\text{расч}}$ В	$U_{\text{изм}}$ В	$I_1$ А	$I_2$ А	$I_3$ А	$I_{\text{расч}}$ А	$I_{\text{изм}}$ А

9. Сравнить результаты измерений и сделать вывод.

### Оценочные материалы

#### Контрольные вопросы:

1. Для освещения трамвайного вагона используется 10 ламп, рассчитанных на напряжение 120 В. Как включены эти лампы? Напряжение в трамвайной сети 600 В.
2. Изобразить участок цепи, содержащий параллельно соединенные лампы. Где применяются такие схемы?
3. Восемь резисторов соединили по два последовательно в четыре параллельные ветви. Начертить схему соединения.

#### Критерии оценивания лабораторной работы

Оценка «отлично» выставляется обучающимся за работу, выполненную безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений.

Оценка «хорошо» выставляется обучающимся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся за работу, выполненную в неполном объеме (не менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающимся за работу, выполненную в неполном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дмитриева В.Ф. Физика : Технологический профиль : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования : в 2 частях / В.Ф. Дмитриева. – Москва : Образовательно-издательский центр «Академия», 2024. – (Общеобразовательные дисциплины).

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Определение номинальных сопротивлений резисторов методом маркировки

**Корытникова Елена Станиславовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории структурного подразделения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж, Челябинская область

Рекомендовано для специальностей

**15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям); 27.02.04 Автоматические системы управления**

Тема: Законы постоянного тока

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.2 (15.02.14)** Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления технологическими процессами

**ПК2.2 (27.02.04)** Контролировать и анализировать функционирование систем автоматического управления в процессе эксплуатации.

#### Общая информация о занятии

<b>Наименование занятия</b>	Лабораторная работа «Определение номинальных сопротивлений резисторов методом маркировки».
<b>Цели</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Определить номинальное сопротивление резисторов методом маркировки.</li><li>▪ Определить допустимое значение силы тока для данных резисторов при известном номинале мощности</li></ul>
<b>Тип занятия</b>	Лабораторная работа
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2 (15.02.14)	Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления технологическими процессами

ПК2.2 (27.02.04)	Контролировать и анализировать функционирование систем автоматического управления в процессе эксплуатации
<b>Планируемые результаты обучения базового и углубленного уровня (ПРб, Пру)</b>	
ПРб6	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний
Пру7	Сформированность умений исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, проводить самостоятельные исследования в реальных и лабораторных условиях, читать и анализировать характеристики приборов и устройств, объяснять принципы их работы
Пру11	Овладение различными способами работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, развитие умений критического анализа и оценки достоверности получаемой информации
Пру12	Овладение организационными и познавательными умениями самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ, умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Оборудование</b>	Набор резисторов разных сопротивлений, универсальная таблица знаков маркировки
<b>Междисциплинарные связи</b>	Электроника и электротехника

## ХОД ЗАНЯТИЯ

### Указания к работе:

Ввиду малых размеров резисторов на корпусе компонента вместо цифробуквенного обозначения наносятся полосы того или иного цвета. Это и есть цветовая маркировка. Чаще всего она представляет из себя 4 или 5 полос (хотя их может быть и 6) определенных цветов, и каждая из этих полос несет конкретный смысл.

Первые две полосы абсолютно всегда обозначают первые две цифры номинального сопротивления резистора. Если всего полосок 3 или 4, то третья полоса будет означать множитель, на который необходимо умножить число, полученное из первых двух полос. Когда на резисторе 4 полосы, то четвертая

будет указывать на точность резистора. В случае, когда полос 5, первые три полосы означают три цифры номинала (сопротивления) резистора, четвертая – множитель, пятая – точность.

При определении режима работы резистора следует учитывать **максимально допустимое для него значение силы тока**, которое определяется значением его сопротивления и мощностью.

Если размеры резистора не позволяют разместить цветные полосы несимметрично, т. е. ближе к одному из торцов резистора, то первая полоса выполняется более широкой.

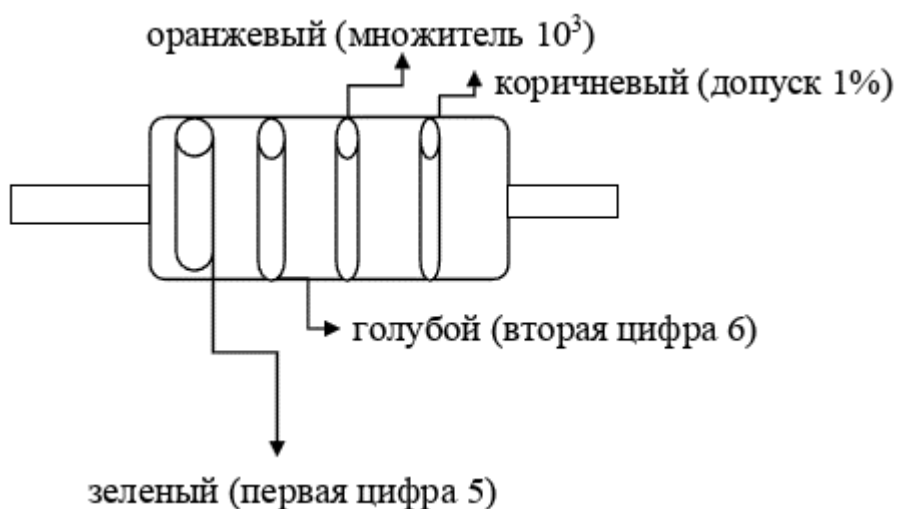
Цвета знаков маркировки номинального сопротивления в Омах и допусков в % приведены в таблице 1:

Таблица 1

### Маркировка резисторов

Цвет знака	Первая цифра	Вторая цифра	Множитель	Допуск в %
Серебристый	–	–	$10^{-2}$	10
Золотистый	–	–	$10^{-1}$	5
Черный	–	0	1	–
Коричневый	1	1	10	1
Красный	2	2	$10^2$	2
Оранжевый	3	3	$10^3$	–
Желтый	4	4	$10^4$	–
Зеленый	5	5	$10^5$	0,5
Голубой	6	6	$10^6$	0,25
Фиолетовый	7	7	$10^7$	0,1
Серый	8	8	$10^8$	0,05
Белый	9	9	$10^9$	–

**Пример маркировки резистора сопротивлением 56 кОм и с допуском 1 %:**



## Ход работы

1. Разложить на рабочем столе комплект резисторов.
2. Внимательно прочитать указание к работе.
3. Оформить маркировку резистора в тетради по образцу

7	8	$10^2$	5%
фиолетовый	серый	красный	золотистый

7, 8 к Ом или 7800 Ом 5%

4. Заполнить таблицу 2, оформить расчеты силы тока по формуле.

Таблица 2

### Опытные и расчетные данные

Резистор	Номинальное сопротивление $R$	Мощность резистора (Вт)	Сила тока (А)
1.		0,25	
2.		0,25	
3.		0,25	
4.		0,25	
5.		0,25	
6.		0,25	
7.		0,25	
8.		0,25	

5. Сделать вывод по работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы:

- От чего зависит сопротивление проводника? Что показывает сопротивление проводника?
- Запишите способы определения сопротивления с помощью измерительных приборов (не менее 3 способов).
- В чем преимущество и удобство использования методов маркировки?
- Где применяются резисторы в электронике и автоматике?
- Какие параметры цепи можно регулировать в цепи, используя резисторы разных сопротивлений?

**Дополнительное задание:** воспользуйтесь онлайн-калькулятором определения сопротивления резистора и проверьте результат с определенным ранее (по таблице маркировки):

[https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fwww.chipdip.ru%2Fcalc%2Fresistor&post=10724968\\_23297&cc\\_key=&track\\_code=1aeb4066nNQ-CSS20WV14V1H2sjvue705\\_LkhEX7VOUeUsahb1LL3FJeJbnWaT-xZULvi6\\_vv52LI-aCKJo](https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fwww.chipdip.ru%2Fcalc%2Fresistor&post=10724968_23297&cc_key=&track_code=1aeb4066nNQ-CSS20WV14V1H2sjvue705_LkhEX7VOUeUsahb1LL3FJeJbnWaT-xZULvi6_vv52LI-aCKJo)



Рис. 1. Онлайн-калькулятор определения сопротивления резистора

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАНЯТИЯ

### Умения, характеризующие достижение планируемого результата:

1. Выбирать измерительный прибор с учетом его назначения, цены деления и пределов измерения прибора или точности измерений.
2. Следовать правилам обращения с измерительным прибором.
3. Считывать показания приборов.
4. В простейших случаях сравнивать результаты измерения однородных величин с учетом абсолютной погрешности измерений.

### Критерии оценки лабораторного занятия:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Изучение зависимости электрического сопротивления проводника от температуры и его влияние на качество электротехнической продукции



**Толстопятенко Владимир Андреевич**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ РО «Ростовский-на-Дону автодорожный колледж»,  
Ростовская область

Рекомендовано для специальности

27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)

Тема: Законы постоянного тока

Продолжительность: 90 минут

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.2** Определять техническое состояние оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений и сроки проведения их поверки на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий

#### Общая информация о занятии

**Цель занятия:** исследовать зависимость электрического сопротивления проводников от температуры, определить температурный коэффициент сопротивления ( $\alpha$ ) и проанализировать его роль в обеспечении надежности и безопасности электротехнических изделий.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения	
	Общие	Дисциплинарные
<b>ОК01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<b>Личностные результаты.</b> <b>В части трудового воспитания:</b> – готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; – интерес к различным сферам профессиональной деятельности.	<b>Сформировать представления о роли и месте физики</b> в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений

	<p><b>Овладение познавательными универсальными учебными действиями:</b></p> <p><b>а) Базовые логические действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>– устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>– определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>– выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>– вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности.</li> </ul> <p><b>б) Базовые исследовательские действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>– выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>– анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>– уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>– уметь интегрировать знания из разных предметных областей</li> </ul>	<p>микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач.</p> <p><b>Сформировать умения решать расчетные задачи</b> с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины.</p> <p><b>Владеть основополагающими физическими понятиями и величинами</b>, характеризующими физические процессы (связанными с электрическим и магнитным полями, электрическим током).</p> <p><b>Владеть закономерностями, законами и теориями</b> (закон Ома для участка цепи, закон Джоуля–Ленца, закон сохранения энергии); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов</p>
<p><b>ОК 02</b> Использовать современные</p>	<p><b>Личностные результаты.</b> <b>В области ценности научного познания:</b></p>	<p><b>Уметь учитывать границы применения изученных физических моделей:</b></p>

<p>средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>– осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.</p> <p><b>Овладение познавательными универсальными учебными действиями:</b>  <b>а) Работа с информацией:</b>  – владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;  – использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности</p>	<p>– материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ;  – модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач</p>
<p><b>ОК 04</b>  Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<p><b>Личностные результаты:</b>  – готовность и способность к образованию и саморазвитию, самостоятельности и самоопределению.</p> <p><b>Овладение познавательными универсальными учебными действиями:</b>  – овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.</p> <p><b>Овладение коммуникативными универсальными учебными действиями.</b>  <b>Совместная деятельность:</b>  – понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;  – принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия</p>	<p><b>Овладеть умениями работать в группе</b> с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы</p>

	<p>по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия.</li> </ul> <p><b>Овладение регулятивными универсальными учебными действиями.</b></p> <p><b>Принятие себя и других людей:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;</li> <li>– признавать свое право и право других людей на ошибки;</li> <li>– развивать способность понимать мир с позиции другого человека</li> </ul>	
<p><b>ПК1.2</b> Определять техническое состояние оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений и сроки проведения их поверки на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий</p>	<p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определения технического состояния оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений и сроков проведения их поверки на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять критерии и показатели оценки технического состояния в зависимости от вида оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений;</li> <li>– выбирать методы и способы определения значений технического состояния оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений;</li> <li>– планировать последовательность, сроки проведения и оформлять результаты оценки технического состояния оборудования, оснастки, инструмента на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий.</li> </ul>	<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять периодичность поверки (калибровки) средств измерений.</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормативные и методические документы, регламентирующие методы и сроки поверки средств измерения, испытания оборудования и контроля оснастки и инструмента</li> </ul>

	<p><b>Знания:</b>  – методы и способы оценки технического состояния оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений;  – требования к оформлению документации по результатам оценки технического состояния оснастки, инструмента, средств измерений</p>	
--	---	--

**Междисциплинарные связи (ОПД, СГД, ПМ):** ОПД Электротехника, ОПД Метрология и стандартизация, ПМ Контроль качества продукции на каждой стадии производственного процесса.

**Лабораторное оборудование:**

- образцы материалов: медная спираль, спирали из других металлов;
- мультиметр;
- калориметр или термостат;
- термометр;
- нагревательный прибор (кипятильник, электроплитка);
- соединительные провода.

**ХОД ЗАНЯТИЯ**

**Теоретическая часть**

Характеристикой проводящих свойств материала проводника является удельное сопротивление, т. е. сопротивление проводника, имеющего поперечное сечение, равное единице площади, и длину, равную единице длины. Если проводник с удельным сопротивлением имеет по всей длине одинаковое сечение, то его электрическое сопротивление может быть подсчитано по формуле:

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

Удельное сопротивление проводника зависит в общем случае от многих факторов: температуры, механических деформаций, напряженности магнитного поля, в которое помещен проводник, и т.п. Эти зависимости широко используются в измерительной технике и автоматике.

Зависимость электрического сопротивления от температуры в общем виде может быть выражена:

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T),$$

где:  $R_0$  – сопротивление при начальной температуре  $T_0$  (Ом);

$\alpha$  – температурный коэффициент сопротивления ( $K^{-1}$ );

$\Delta T = T_i - T_0$  – изменение температуры (К).

*Значение для управления качеством:*

- контроль сопротивления в электрооборудовании для предотвращения перегрева и аварий;
- выбор материалов с оптимальным  $\alpha$  для стабильной работы приборов;
- соответствие стандартам (например, ГОСТ 22483-2012 «Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров»).

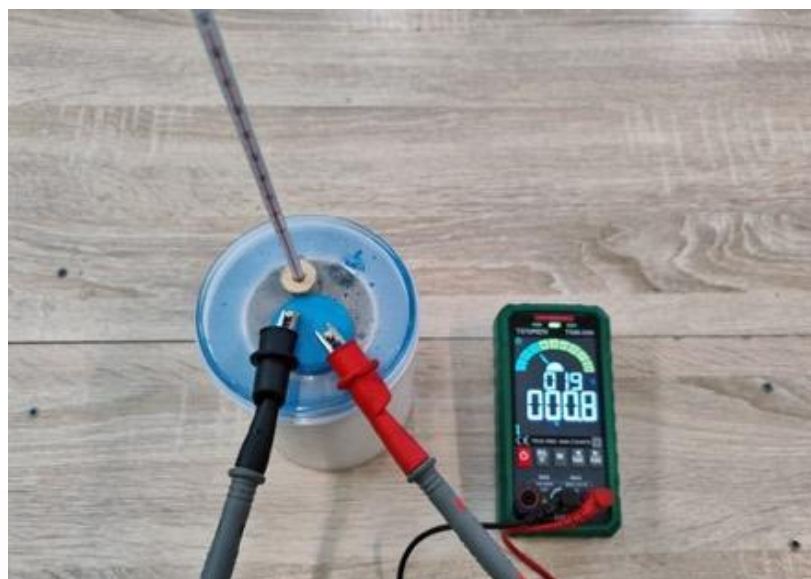
### Ход работы

1. Измерьте начальное сопротивление ( $R_0$ ) каждого образца при комнатной температуре  $T_0$ .



*Рис. 1. Измерение начального сопротивления ( $R_0$ ) образца при комнатной температуре*

2. Нагрейте воду и поместите образец в калориметр с горячей водой.
3. Зафиксируйте сопротивление ( $R$ ) и температуру ( $T$ ).



*Рис. 2. Измерение сопротивления ( $R$ ) образца при увеличении температуры*

4. Повторите измерения 3–5 раз при охлаждении воды в калориметре с интервалом в 10 °С.

5. Рассчитайте  $\alpha$  по формуле:  $\alpha = \frac{R-R_0}{R_0 \cdot \Delta T}$ .

6. Повторите шаги 2–5 для спиралей из различных материалов.

Таблица 1

Результаты измерений лабораторной работы

Материал	$R_0$ , Ом	$T_0$ , К	$T$ , К	$\Delta T$ , К	$R$ , Ом	$\alpha$ , К <sup>-1</sup>	$\bar{\alpha}$ , К <sup>-1</sup>
Медь							
Алюминий							
Нихром							

7. Оцените погрешности измерений (нестабильность температуры, точность мультиметра). Рассчитайте абсолютную и относительную погрешность измерения для одного материала в случае разных температур, с учетом класса точности измерительных приборов и цены деления. В данном случае класс точности цифрового мультиметра принять за 1%, погрешность измерения спиртового термометра – цена деления шкалы термометра.

Таблица 2

Расчет погрешности измерительных приборов

$\Delta R_i$	$\Delta T_i$	$\delta R_i$	$\delta T_i$
$\Delta R_1 = \dots$	$\Delta T_1 = \dots$	$\delta R_1 = \dots$	$\delta T_1 = \dots$
$\Delta R_2 = \dots$	$\Delta T_2 = \dots$	$\delta R_2 = \dots$	$\delta T_2 = \dots$

**Абсолютная погрешность ( $\Delta X$ )** – это размерность величины в тех же единицах, что и сама измеряемая величина. Она показывает интервал, в котором с определенной вероятностью находится истинное значение.

**Относительная погрешность ( $\delta X$ )** – это безразмерная величина, выраженная в процентах или долях единицы. Она показывает, какую долю составляет абсолютная погрешность от измеренного значения:

$$\delta X = \frac{\Delta X}{|X|} \cdot 100\%$$

### Обработка результатов:

1. Постройте графики зависимости  $R(T)$  для каждого материала.
2. Определите среднее значение  $\bar{\alpha}$  и сравните с табличными данными.
3. Проанализируйте отклонения результатов от эталонных значений.

### Контрольные вопросы:

1. Почему нихром используют в нагревательных элементах, несмотря на высокое сопротивление?
2. Какие последствия может вызвать перегрев алюминиевых проводов в электросетях?
3. Как температурный коэффициент сопротивления влияет на точность измерительных приборов?

### Выводы:

1. Укажите материал с наибольшим/наименьшим  $\alpha$ . Приведите обоснование его применения в электротехнических устройствах.
2. Сформулируйте рекомендации по выбору материалов для оборудования, работающего при переменных температурах.

## Критерии и показатели оценки для лабораторной работы

Таблица 3

### Система оценки результатов

Этап работы	Планируемый результат	Метод оценки	Критерий достижения	Баллы
Подготовка	Понимание теории: зависимость $R(T)$ , формула $\alpha$ , связь с качеством продукции	Устный опрос/ Контрольные вопросы	Верное объяснение физической сути явления, формулировка закона Ома, роли $\alpha$ в ГОСТ	0–2
Эксперимент	Грамотное использование оборудования: сборка схемы, измерения $R$ и $T$ при разных температурах	Наблюдение, проверка записей в таблице	Безошибочное проведение 5 измерений для 3 материалов, соблюдение ТБ	0–3
Расчеты	Определение $\alpha$ по формуле, построение графика $R(T)$	Проверка таблицы, графика, расчетов	Корректный расчет $\alpha$ (с учетом формулы), построение графиков с подписями осей	0–3

Этап работы	Планируемый результат	Метод оценки	Критерий достижения	Баллы
<b>Анализ результатов</b>	Сравнение $\alpha$ с табличными значениями, оценка погрешностей	Проверка выводов, ответов на вопросы	Выявление причин расхождений, расчет $\Delta\alpha/\alpha$ (относительная погрешность)	0–3
<b>Практическая связь</b>	Обоснование выбора материалов для электротехники, анализ влияния на качество продукции	Оценка ответов на контрольные вопросы	Рекомендации по применению материалов (например, нихром для ТЭНов) с опорой на ГОСТ	0–4
<b>Оформление</b>	Соответствие структуре работы: цель, оборудование, таблицы, выводы	Проверка документа	Наличие всех разделов, нумерации таблиц/рисунков, ссылок на источники	0–2
<b>Итого:</b>				<b>0–17</b>

### Шкала оценивания

<b>15–17 баллов</b>	«отлично» – результаты полностью соответствуют критериям
<b>12–14 баллов</b>	«хорошо» – незначительные ошибки в расчетах/анализе
<b>8–11 баллов</b>	«удовлетворительно» – грубые ошибки в эксперименте или выводах
<b>0–7 баллов</b>	«неудовлетворительно» – нарушена методика, отсутствует анализ

### Критерии оценки компетенций

#### ПК 1.2:

- обучающийся определяет соответствие измеренного  $\alpha$  нормам ГОСТ 22483-2012;
- предложены материалы с низким  $\alpha$  для высокоточных приборов.

#### ОК 04:

- работа в группе: распределение ролей, совместный анализ данных.

### Инструменты оценки

#### 1) Протокол эксперимента (Таблица 1.1):

- проверка заполнения: значения  $R$ ,  $T$ ,  $\Delta T$ , расчет  $\alpha$ .

#### 2) Графики $R(T)$ :

- наличие подписей осей, точек измерений.

#### 3) Отчет с выводами:

- анализ погрешностей;
- ответы на контрольные вопросы (связь с ПК1.2).

#### 4) Кейс-задача (дополнительно):

*Рассчитайте, на сколько % увеличится сопротивление медного кабеля ( $l=100$  м,  $S=2,5$  мм<sup>2</sup>) при нагреве от 20 °С до 70 °С. К каким последствиям для качества продукции это может привести?*

#### Требования к отчету:

- 1) титульный лист (название, Ф.И.О., группа, дата);
- 2) цель работы;
- 3) краткая теория (формулы, физический смысл  $\alpha$ );
- 4) схема эксперимента;
- 5) таблицы исходных данных и расчетов;
- 6) графики с анализом;
- 7) расчет погрешностей;
- 8) ответы на контрольные вопросы;
- 9) выводы (связь с качеством электротехнической продукции);
- 10) список источников.

#### Методические указания

Работа формирует навыки анализа температурных характеристик материалов, необходимые для контроля качества в электротехнической и энергетической отраслях.

Результаты могут быть использованы в курсах ОПД «Электротехника», ОПД «Метрология и стандартизация».

Лабораторная работа соответствует требованиям ФГОС СПО по специальности 27.02.07. Акцент сделан на взаимосвязь физических свойств материалов с их эксплуатационной надежностью, что способствует формированию компетенций в области управления качеством электротехнической продукции.

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Мякишев Г.Я. Физика. 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

2. ГОСТ 22483-2012 «Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров».

**Профессионально-ориентированные задачи  
по разделу «Электродинамика»**



**Зайцева Тамара Юрьевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории,  
методист высшей квалификационной категории  
СПб ГБПОУ «Невский колледж им. А.Г. Неболсина»,  
г. Санкт-Петербург



**Сорокина Ирина Станиславовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
СПб ГБПОУ «Невский колледж им. А.Г. Неболсина»,  
г. Санкт-Петербург

**Рекомендовано для профессии**

**08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования**

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.1** Выполнять работы по монтажу электропроводок всех видов (кроме проводок во взрывоопасных зонах)

**ПК1.3** Производить ремонт электропроводок всех видов

**ПК2.1** Выполнять работы по монтажу осветительного оборудования

**ПК3.2** Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей

**Введение**

Физика – одна из ключевых дисциплин в образовательной программе для обучающихся технологического профиля, которая имеет особенно важное значение в профессии 08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования. Понимание физических законов и принципов поможет будущим выпускникам успешно овладеть профессиональными навыками и уверенно применять их в практической деятельности. Профессиональная направленность изучения физики для освоения общих и профессиональных компетенций по профессии «Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования» заключается в том, чтобы сформировать у обучающихся понимание физической сущности явлений, проявляющихся в рамках производственной деятельности.

Некоторые аспекты профессиональной направленности:

– освоение способов использования физических знаний для решения практических и профессиональных задач, объяснения явлений природы, производственных и технологических процессов, принципов действия технических приборов и устройств;

– формирование умений решать учебно-практические задачи по физике с учетом профессиональной направленности. Приобретение опыта познания и самопознания, умений ставить задачи и решать проблемы с учетом профессиональной направленности;

– формирование умений по поиску, анализу и обработке физической информации с учетом профессиональной направленности. Для профессии «электромонтажник», связанной с электротехникой, профильной составляющей физики является раздел «Электродинамика».

Изучение физики в рамках профессионального образования направлено на формирование общих компетенций будущего выпускника: самообразования, коммуникации, сотрудничества, принятия решений в стандартной и нестандартной ситуациях и других.

Профессионально-ориентированное содержание общеобразовательной дисциплины Физика для профессии «Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования» направлено на интеграцию теоретических знаний с практическими задачами, связанными с профессиональной деятельностью. Оно должно охватывать основные разделы физики, которые имеют прямое отношение к трудовым функциям студентов-электромонтажников, включая электрические, магнитные, тепловые и механические процессы. Основной акцент делается на прикладной характер знаний, необходимых для проектирования, монтажа, диагностики и эксплуатации электрических сетей и оборудования.

Задачи дисциплины:

1. Формирование физико-технической базы знаний, необходимой для понимания принципов работы электрических сетей и оборудования.

2. Подготовка к выполнению профессиональных задач, связанных с монтажом, эксплуатацией и ремонтом электроустановок.

3. Развитие навыков применения физических законов и методов для решения практических задач в профессиональной деятельности.

4. Повышение уровня техники безопасности за счет понимания физических процессов, протекающих в электрооборудовании.

Данный сборник профессионально-ориентированных задач по общеобразовательной дисциплине «Физика» рекомендован для профессии 08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования.

## Задача 1. Тема: Короткое замыкание

### Ситуация.

В жилом доме произошел инцидент, связанный с коротким замыканием в одной из электрических розеток. Электрики должны оценить ситуацию, определить причины и предложить меры для предотвращения подобных инцидентов в будущем.

### Задача:

**I. Анализ ситуации.** Опишите возможные причины короткого замыкания в данной розетке. Укажите, какие повреждения могут привести к этому (например, изоляция проводов, поврежденные устройства, неправильное подключение).

**II. Проверка оборудования.** Перечислите шаги, которые необходимо предпринять для безопасной проверки состояния электрической системы в данной зоне (например, отключение питания, использование тестеров и т. д.).

**III. Предложение решений.** На основе проведенного анализа предложите решения для устранения проблемы. Какие меры следует принять для ремонта розетки и предотвращения дальнейших инцидентов (например, замена проводки, установка защитных устройств)?

**IV. Обучение пользователей.** Разработайте краткую инструкцию для жильцов дома по безопасному использованию электрических приборов и по действиям в случае возникновения короткого замыкания.

<b>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.3	Производить ремонт электропроводок всех видов
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей

<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач<...>
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы<...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями <...> (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов<...>
ПР66	Владение основными методами научного познания <...>
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	
СГ.03 Безопасность жизнедеятельности СГ.05 Основы бережливого производства ОП.01 Электротехника ПМ.01 Монтаж электропроводок всех видов ПМ.02 Монтаж силового и осветительного электрооборудования ПМ.03 Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей, в том числе устройств автоматизации	

### **Решение:**

**I. Анализ ситуации.** Опишите возможные причины короткого замыкания в данной розетке. Укажите, какие повреждения могут привести к этому (например, изоляция проводов, поврежденные устройства, неправильное подключение).

Причины короткого замыкания в розетке и связанные с ними повреждения:

1. *Поврежденная изоляция проводов.* Со временем изоляция проводов может изнашиваться или повреждаться (например, в результате

механического воздействия, перегрева или воздействия влаги), что может привести к контакту проводов между собой или с другими металлическими частями.

2. *Неправильное подключение.* Неправильное подключение проводов в розетке (например, перепутанные фаза и ноль) может вызвать короткое замыкание. Это также может произойти при неправильно выполненных соединениях в распределительных коробках.

3. *Перегрузка цепи.* Подключение слишком большого количества электрических приборов к одной розетке может привести к перегрузке, в результате которой может произойти короткое замыкание.

4. *Поврежденные или неисправные устройства.* Если к розетке подключено неисправное устройство (например, электроприбор с внутренними повреждениями), оно может вызвать короткое замыкание при включении.

5. *Влага или коррозия.* Попадание влаги в розетку или на проводку может привести к короткому замыканию. Коррозия контактов также может вызвать электрические пробой.

6. *Наличие посторонних предметов.* Попадание посторонних предметов (например, металлических предметов) в розетку может создать замыкание между контактами.

7. *Неисправные автоматические выключатели или предохранители.* Если автоматические выключатели или предохранители не работают должным образом (например, неисправны или слишком высокие по номиналу), это может не защитить систему от короткого замыкания.

8. *Износ компонентов.* Со временем компоненты, такие как розетки и выключатели, могут изнашиваться, что приводит к механическим повреждениям или потере контактной способности.

9. *Проблемы с заземлением.* Неправильное или отсутствующее заземление может привести к опасным ситуациям и способствовать возникновению короткого замыкания.

Каждая из этих причин может привести к серьезным последствиям, включая повреждение оборудования, возгорание или электрический удар, поэтому важно регулярно проверять и обслуживать электрические системы.

**II. Проверка оборудования.** Перечислите шаги, которые необходимо предпринять для безопасной проверки состояния электрической системы в данной зоне (например, отключение питания, использование тестеров и т. д.).

## **1. Шаги для безопасной проверки состояния электрической системы:**

1. *Отключение питания.* Перед началом любых работ с электрической системой убедитесь, что питание отключено. Это можно сделать, переключив соответствующий автомат в распределительном щите в положение «выключено».

2. *Проверка отсутствия напряжения.* Используйте индикатор напряжения (фазный индикатор) или мультиметр, чтобы убедиться, что в проводах нет напряжения. Проверьте все **провода, которые будете осматривать или на которые будете воздействовать**.

3. *Подготовка рабочего места.* Убедитесь, что рабочая зона чистая и свободная от посторонних предметов. Обеспечьте хорошее освещение, чтобы избежать ошибок при проведении работ.

4. *Использование средств индивидуальной защиты (СИЗ).* Обязательно используйте диэлектрические перчатки и обувь, а также защитные очки, чтобы предотвратить травмы в случае случайного контакта с электрическими компонентами.

5. *Проверка состояния оборудования.* Осмотрите все видимые электрические соединения, кабели и приборы на наличие повреждений, перегрева или оплавления. Убедитесь, что нет видимых признаков коррозии или износа.

6. *Проверка автоматических выключателей.* Осмотрите автоматические выключатели на предмет перегрева, повреждений и срабатывания. Убедитесь, что они находятся в исправном состоянии и функционируют правильно.

7. *Тестирование с помощью мультиметра.* Проверьте сопротивление изоляции проводов с помощью мультиметра (режим мегаомметра). Убедитесь, что сопротивление изоляции превышает допустимые значения (обычно не менее 1 МОм). Измерьте напряжение на выходе автоматов и розеток, чтобы убедиться в их работоспособности.

8. *Проверка заземления.* Убедитесь, что заземляющие соединения надежны и имеют низкое сопротивление. Проверьте состояние заземляющего проводника и его соединения с заземляющей шиной.

9. *Проверка нагрузки.* Если возможно, измерьте ток нагрузки на линиях с помощью токоизмерительных клещей, чтобы убедиться, что они не перегружены.

10. *Документирование результатов проверок и наблюдений* для дальнейшего анализа. Это поможет выявить проблемы и принять необходимые меры.

*11. Включение питания.* После завершения всех проверок и устранения обнаруженных проблем можно включить питание. Перед включением убедитесь, что все инструменты и материалы удалены из рабочей зоны.

*12. Повторная проверка.* После включения питания повторно проверьте работоспособность всех приборов и автоматов, убедитесь, что нет никаких аномалий (шумов, запахов, искр и т. д.).

Следуя этим шагам, вы сможете безопасно и эффективно проверить состояние электрической системы в данной зоне.

**III. Предложение решений.** На основе проведенного анализа предложите решения для устранения проблемы. Какие меры следует принять для ремонта розетки и предотвращения дальнейших инцидентов (например, замена проводки, установка защитных устройств).

Рекомендации для устранения проблемы короткого замыкания в розетке и предотвращения дальнейших инцидентов:

*1. Отключение питания и безопасная работа.* Первым делом необходимо отключить питание на соответствующей электрической цепи. Постоянно следить за безопасностью, используя защитные средства.

*2. Визуальная проверка и диагностика.* Провести визуальный осмотр розетки и проводов на предмет видимых повреждений, перегрева или износа. Проверить соединения на наличие коррозии или ослабления.

*3. Замена поврежденной розетки.* Если розетка повреждена (например, трещины, обгорание), ее следует заменить на новую. Убедитесь, что новая розетка соответствует всем стандартам безопасности.

*4. Замена или ремонт проводки.* Если повреждена изоляция проводов, необходимо заменить поврежденные участки проводки. Важно использовать провода с соответствующим сечением для данного типа нагрузки.

*5. Проверка и замена автоматических выключателей.* Убедитесь, что автоматические выключатели работают должным образом. При необходимости замените их на новые или установите устройства защиты от короткого замыкания (УЗО), которые помогут предотвратить подобные инциденты в будущем.

*6. Установка защитных устройств.* Рассмотрите возможность установки устройств защитного отключения (УЗО) и автоматических выключателей с защитой от перегрузки, чтобы снизить риск короткого замыкания и других электрических аварий.

*7. Обучение пользователей.* Проведите инструктаж для жильцов о безопасном использовании электрических приборов, о том, как избежать перегрузки розеток и что делать в случае возникновения проблем.

8. *Регулярная проверка электросистемы.* Рекомендуется проводить регулярные проверки электрической системы в доме, включая осмотр проводки, розеток и других компонентов, для своевременного выявления и устранения потенциальных проблем.

9. *Влажность и коррозия.* Если помещение подвержено повышенной влажности, рассмотрите установку влагозащитных розеток и улучшение вентиляции, чтобы минимизировать воздействие влаги на электрические компоненты.

10. *Консультация с профессионалом.* Если проблема сложная или вы не уверены в своих способностях, обратитесь к квалифицированному электрику для диагностики и ремонта. Профессионал сможет определить и устранить проблемы более эффективно.

Следуя этим рекомендациям, вы сможете не только устранить текущую проблему, но и значительно снизить риски возникновения коротких замыканий в будущем.

**IV. Обучение пользователей.** Разработайте краткую инструкцию для жильцов дома по безопасному использованию электрических приборов и по действиям в случае возникновения короткого замыкания.

#### **Инструкция для жильцов дома по безопасному использованию электрических приборов**

##### **1. Общие правила безопасности.**

- Не перегружайте розетки. Подключайте к одной розетке не более двух приборов с высоким потреблением электроэнергии (например, микроволновую печь, обогреватель).

- Используйте исправные приборы. Перед использованием проверяйте электрические приборы на наличие повреждений и неисправностей. Не используйте устройства с поврежденными шнурами или вилками.

- Не оставляйте приборы включенными без присмотра. Выключайте электроприборы, когда они не используются.

- Избегайте использования удлинителей в качестве постоянного решения. Если необходимо, используйте удлинители с защитой от перегрузки.

##### **2. Правила подключения.**

- Соблюдайте инструкции производителя. Всегда следуйте рекомендациям по установке и эксплуатации электрических приборов.

- Не используйте адаптеры и переходники без необходимости. Если необходимо, выбирайте качественные устройства от надежных производителей.

### 3. Действия в случае возникновения короткого замыкания.

- Сразу отключите питание. Если вы заметили искры, запах гари или слышите треск, немедленно отключите автоматический выключатель, отвечающий за данную цепь.

- Не пытайтесь устранить проблему самостоятельно. Если короткое замыкание произошло, не пытайтесь самостоятельно починить электрическую систему, если у вас нет соответствующих знаний и опыта.

- Проверьте состояние оборудования. После отключения питания проверьте, не повреждены ли подключенные устройства. Не включайте их, пока не будет уверенности в их исправности.

- Сообщите о проблеме. Уведомите управляющего домом или квалифицированного электрика о произошедшем инциденте. Запишите все наблюдения и детали, чтобы помочь специалисту в диагностике.

- Не пытайтесь использовать поврежденные розетки. Избегайте использования розеток, где произошло короткое замыкание, до полного устранения проблемы.

### 4. Профилактика.

- Регулярно проверяйте электрическую систему. Проводите периодическую проверку состояния проводки и электрооборудования.

- Обучайте членов семьи. Объясните всем членам семьи правила безопасного использования электричества и действий в экстренных ситуациях.

Следуя этой инструкции, вы сможете снизить риски возникновения электрических аварий и обеспечить безопасность в вашем доме.

**Время выполнения:** 90 минут.

**Необходимое оборудование:** компьютер с выходом в Интернет.

## **Задача 2. Тема: Оплавление автоматического выключателя**

### **Ситуация.**

В мастерской один из автоматических выключателей, установленный в распределительном щите, оплавился. Это привело к отключению питания на части оборудования. Ваша задача – определить причины оплавления автомата, предложить способы устранения проблемы и меры для предотвращения подобных ситуаций в будущем.

### **Задача:**

**I. Анализ ситуации.** Какие могут быть причины оплавления автоматического выключателя? Какие признаки указывают на перегрузку, плохой контакт или короткое замыкание?

**II. Диагностика.** Какие шаги необходимо предпринять для диагностики проблемы? Какие инструменты и оборудование понадобятся для проверки состояния электропроводки, автомата и подключенного оборудования?

**III. Решение проблемы.** Какой порядок действий нужно выполнить для устранения неисправности? Как правильно выбрать новый автоматический выключатель?

**IV. Меры профилактики.** Какие меры нужно принять, чтобы избежать повторения таких ситуаций? Как правильно обслуживать и проверять распределительный щит и автоматику?

<b>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.3	Производить ремонт электропроводок всех видов
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач<...>
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов<...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы<...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями <...>(закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания <...>
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении

	с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	
СГ.03 Безопасность жизнедеятельности ОП.01 Электротехника ОП.02 Общая технология электромонтажных работ ПМ.01 Монтаж электропроводок всех видов ПМ.02 Монтаж силового и осветительного электрооборудования ПМ.03 Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей, в том числе устройств автоматизации	

### **Решение:**

**I. Анализ ситуации.** Причины оплавления автоматического выключателя могут быть следующими:

- 1) *Перегрузка.* Ток, проходящий через автомат, превышает его номинал в течение длительного времени.
- 2) *Плохой контакт.* Некачественное соединение проводов с клеммами автомата, что приводит к нагреву и плавлению.
- 3) *Короткое замыкание.* Резкий скачок тока в цепи может привести к нагреву автомата, если защита не сработала вовремя.
- 4) *Некачественное оборудование.* Использование дешевых или поддельных автоматов с низкими техническими характеристиками.
- 5) *Износ проводов.* Старые или поврежденные провода могут нагреваться, что передается на автомат.

### **II. Диагностика.** Шаги для диагностики проблемы:

- 1) *Отключите питание.* Полностью обесточьте распределительный щит для безопасной работы.
- 2) *Осмотрите автомат.* Проверьте, есть ли следы оплавления, трещины или деформации на корпусе. Проверьте состояние клемм автомата: возможен перегрев из-за плохого контакта.
- 3) *Проверьте подключенные устройства.* Подключенные приборы могли вызывать перегрузку или короткое замыкание. Используйте мультиметр для проверки исправности оборудования.

4) *Проверьте проводку.* Осмотрите провода на наличие повреждений (оплавления, износа изоляции). Замерьте сопротивление изоляции проводов с помощью мегаомметра.

5) *Испытайте автомат.* Если автомат разрушен не полностью, проверьте его работоспособность, замерив реальный ток отключения.

**III. Решение проблемы.** Для устранения проблемы выполните следующие действия:

1. *Замените автомат.* Подберите новый автоматический выключатель с подходящими характеристиками. Убедитесь, что номинальный ток автомата соответствует мощности подключенных приборов. Для бытовых сетей используйте автоматы категории *C* или *B* в зависимости от типа нагрузки.

2. *Проверьте и восстановите соединения.* Убедитесь, что провода надежно закреплены в клеммах нового автомата. Если провода повреждены, обрежьте поврежденный участок и сделайте новое подключение.

3. *Проверка системы после ремонта.* Подключите питание и проверьте работу автомата, подключенных приборов и оборудования.

**IV. Меры профилактики.** Чтобы предотвратить повторение ситуации, требуется:

1. *Регулярная проверка.* Один раз в год проверяйте состояние автоматов и клемм. Обращайте внимание на возможное нагревание проводов. Используйте тепловизор для диагностики перегрева в распределительном щите.

2. *Правильный подбор автомата.* Убедитесь, что номинал автомата соответствует расчетной нагрузке. **Используйте качественные материалы!** Устанавливайте автоматы от проверенных производителей. Используйте медные провода с подходящим сечением для подключения (например, 2,5 мм<sup>2</sup> для токов до 20 А).

3. *Мониторинг нагрузки.* Установите устройства для контроля нагрузки (например, реле контроля напряжения), чтобы избежать перегрузок.

4. *Обучение персонала.* Проведите инструктаж для сотрудников, чтобы они знали, как правильно подключать оборудование и избегать перегрузок.

**Вывод.** Оплавление автомата вызвано избыточной нагрузкой, плохим контактом или коротким замыканием. Проведя диагностику, заменив поврежденные элементы и приняв профилактические меры, можно устранить проблему и предотвратить ее повторение.

**Время выполнения:** 90 минут.

**Необходимое оборудование:** компьютер с выходом в Интернет.

### Задача 3. Тема: Определение потребляемой мощности электроприборами в мастерской

#### Ситуация.

В мастерской электрическая линия для розеток оснащена автоматическим выключателем, который размыкает линию, если потребляемая включенными приборами суммарная электрическая мощность превышает 5,5 кВт. Напряжение электрической сети – 220 В. В таблице представлены электрические приборы, используемые в мастерской, и потребляемый ими электрический ток при напряжении 220 В.

Электрические приборы	Потребляемый электрический ток, А (при напряжении сети 220 В)
Электрический рубанок	3,6
Электрическая ударная дрель	6,0
Электрический лобзик	2,8
Шлифовальная машина	8,8
Циркулярная пила	7,3
Торцовочная пила	10,0

В мастерской работает шлифовальная машина. Можно ли дополнительно к шлифовальной машине включить в сеть циркулярную пилу и электрический лобзик? Запишите решение и ответ.

<b>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии

	естественных наук, техники и современных технологий, понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач<...>
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы<...> (связанными с электрическим током)<...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями <...> (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике
ПР67	Сформировать умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации
<b>Междисциплинарные связи</b>	
ОП.01 Электротехника ОП.02 Общая технология электромонтажных работ ПМ.01 Монтаж электропроводок всех видов	

### Решение.

Максимальная сила тока, на которую рассчитана проводка:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{5500}{220} = 25 \text{ А.}$$

Общая сила тока всех параллельно включенных в сеть электроприборов не должна превышать 25 А. Циркулярную пилу и электрический лобзик включить в сеть одновременно с шлифовальной машиной можно, так как общий потребляемый ток при их включении составляет 18,9 А (т. е. не превышает максимально допустимого значения).

**Время выполнения:** 15 минут.

**Необходимое оборудование:** отсутствует.

#### Задача 4. Тема: Короткое замыкание

##### Ситуация.

Прочитайте фрагмент инструкции к электрической дрели и выполните задание:

Фрагмент инструкции:

«Личная безопасность:

1. Используйте защитные очки. При высокой запыленности пользуйтесь специальной маской-фильтром.

2. Носите подходящую спецодежду. Не рекомендуется носить свободную одежду и украшения, которые могут зацепиться за вращающиеся части инструмента. При работе на открытом воздухе рекомендуется надевать защитные перчатки и нескользящую обувь. Если у вас длинные волосы, их следует прикрыть.

3. Будьте внимательны. Следите за тем, что вы делаете. Руководствуйтесь здравым смыслом. Не работайте с инструментом, если вы устали.

4. Учитывайте влияние окружающей среды. Не подвергайте инструмент воздействию влаги. Не пользуйтесь инструментом при высокой влажности окружающей среды. Позаботьтесь о хорошей освещенности рабочего места.

5. Следите, чтобы питающий кабель находился вне зоны действия инструмента.

6. Не пользуйтесь электроинструментами вблизи легковоспламеняющихся жидкостей, а также в газообразной, взрывоопасной среде.

7. Соблюдайте величайшую осторожность. При сверлении стен, потолков или прочих мест, где может находиться электропроводка, следует иметь в виду, что металлические части инструмента не изолированы от корпуса дрели».

##### Задание:

В инструкции рекомендуется соблюдать осторожность при сверлении стен и потолков, в которых проходит электропроводка. Объясните, почему дана такая рекомендация.

<b>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.3	Производить ремонт электропроводок всех видов
ПК1.1	Выполнять работы по монтажу электропроводок всех видов (кроме проводок во взрывоопасных зонах)
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач <...>
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями <...> (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания <...>
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	
СГ.03 Безопасность жизнедеятельности СГ.05 Основы бережливого производства ОП.01 Электротехника ОП.02 Общая технология электромонтажных работ ПМ.01 Монтаж электропроводок всех видов	

### Решение.

Если при сверлении стены (или потолка) нарушить изоляцию электропроводки, то через дрель пойдет электрический ток. В инструкции есть указание на то, что металлические части дрели не изолированы от корпуса дрели. Значит, электрический ток пойдет и через тело человека, что опасно для жизни.

**Время выполнения:** 15 минут.

**Необходимое оборудование:** отсутствует.

### Задача 5. Тема: Определение показаний приборов и погрешности измерений

#### ЗАДАНИЕ

С помощью амперметра проводились измерения силы тока в электрической цепи. Использовалась шкала с пределом измерения 8 А. Погрешность измерений силы тока равна цене деления шкалы амперметра. Запишите результат измерения силы тока.

Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления вольтметра.

С помощью амперметра проводились измерения силы тока в электрической цепи.

#### РИСУНОК



#### РЕЗУЛЬТАТ

Цена деления амперметра – 0,2 А.  
Показание амперметра – 5,4 А.  
Погрешность измерения силы тока – 0,2 А.  
Результат измерения силы тока  
 $I = (5,4 \pm 0,2) \text{ А}$ .

Цена деления вольтметра – 0,2 В.  
Показание вольтметра – 4,8 В.  
Погрешность измерения напряжения – 0,2 В.  
Результат измерения напряжения  
 $U = (4,8 \pm 0,2) \text{ В}$ .

Цена деления амперметра – 1 А.  
Показание амперметра – 27 А.

Использовалась шкала с пределом измерения 40 А. Погрешность измерений силы тока равна цене деления шкалы амперметра. Запишите результат измерения силы тока.



Погрешность измерения силы тока – 1 А.  
Результат измерения силы тока  
 $I = (27 \pm 1) \text{ А}$ .

<b>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Выполнять работы по монтажу электропроводок всех видов (кроме проводок во взрывоопасных зонах)
ПК2.1	Выполнять работы по монтажу осветительного оборудования
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током) <...>

ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями <...> (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений <...>
ПР67	Сформировать умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации
<b>Междисциплинарные связи</b>	
ОУД. Математика ОП.01 Электротехника ОП.02 Общая технология электромонтажных работ ПМ.01 Монтаж электропроводок всех видов ПМ.02 Монтаж силового и осветительного электрооборудования ПМ.03 Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей, в том числе устройств автоматизации	

**Время выполнения:** 15 минут.

**Необходимое оборудование:** отсутствует.

### **Задача 6. Тема: Разработка схемы подключения**

#### **Ситуация.**

Вы – электромонтажник, и вам поручено подключить люстру, которая имеет две группы ламп (например, в люстре 5 ламп: 3 лампы в первой группе и 2 лампы во второй). Клиент хочет управлять этими группами с помощью двухклавишного выключателя.

Ваша задача:

1. Разработать схему подключения люстры к двухклавишному выключателю.
2. Обеспечить возможность включения двух групп ламп отдельно и одновременно.
3. Объяснить, как работает данная схема.

<b>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Выполнять работы по монтажу электропроводок всех видов (кроме проводок во взрывоопасных зонах)
ПК2.1	Выполнять работы по монтажу осветительного оборудования
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током) <....>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями <...> (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания <...>
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования

ПР69	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, развить умения критического анализа получаемой информации
<b>Междисциплинарные связи</b>	
СГ.05 Основы бережливого производства ОП.01 Электротехника ОП.02 Общая технология электромонтажных работ ПМ.01 Монтаж электропроводок всех видов ПМ.02 Монтаж силового и осветительного электрооборудования ПМ.03 Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей, в том числе устройств автоматизации	

**Решение:**

*1. Электрическая схема подключения.*

Описание схемы. Для реализации задачи требуются:

- Двухклавишный выключатель (или двойной выключатель).
- Люстра с двумя группами ламп.
- Электрический кабель с тремя жилами (фаза, ноль и заземление).

Схема подключения:

1) Источник питания:

Фаза ( $L$ ) и ноль ( $N$ ) поступают из распределительной коробки.  
 Защитный провод ( $PE$ ) подключается к корпусу люстры.

2) Выключатель. Двухклавишный выключатель имеет три контакта:

Один общий контакт ( $L$ ) для входа фазы.

Два выходных контакта ( $L1$  и  $L2$ ) для управления двумя группами ламп.

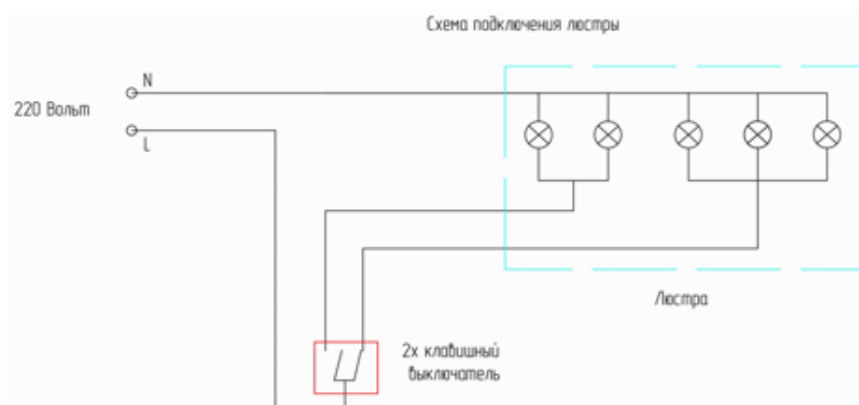
3) Люстра:

Первая группа ламп подключается к  $L1$ .

Вторая группа ламп подключается к  $L2$ .

Нулевой провод ( $N$ ) соединяется с обоими группами ламп.

*2. Чертеж схемы:*



Первая группа ламп ( $L1$ )	Вторая группа ламп ( $L2$ )
--------------------------------	--------------------------------

### 3. Материалы:

- Люстра с двумя группами ламп.
- Двухклавишный выключатель.
- Электропровод трехжильный (сечение 1,5 мм<sup>2</sup> для освещения).
- Распределительная коробка.
- Клеммники или WAGO-зажимы для соединения проводов.
- Изолента.

### 4. Принцип работы:

- 1) Когда нажата первая клавиша, ток поступает на контакт  $L1$  и загорается первая группа ламп.
- 2) Когда нажата вторая клавиша, ток поступает на контакт  $L2$  и загорается вторая группа ламп.
- 3) Если нажать обе клавиши, загораются обе группы ламп одновременно.

Итог: Вы выполнили задачу, подключив люстру к двойному выключателю. Теперь клиент может управлять освещением, включая группы ламп отдельно или одновременно.

**Время выполнения:** 30 минут.

**Необходимое оборудование:** отсутствует.

## Задача 7. Тема: Закон Джоуля–Ленца

### Ситуация.

Вы работаете в исследовательской лаборатории, где изучают возможности использования электрического тока для обогрева помещений. Один из экспериментальных образцов – это электрический обогреватель с резистивным элементом, который имеет сопротивление  $R=20$  Ом. Обогреватель рассчитан на ток  $I = 5$  А и будет работать в течение 3 часов.

Ваша задача – оценить, сколько теплоты выделится в обогревателе и насколько эффективно он будет использоваться.

### Задания:

1. Рассчитайте, сколько теплоты выделится в резистивном элементе обогревателя за 3 часа работы.

2. Если обогреватель будет использоваться для нагрева помещения объемом 60 м<sup>3</sup>, и известно, что для повышения температуры воздуха в помещении на 1 °С требуется 1,2 кДж, определите, на сколько градусов Цельсия может повыситься температура в помещении за это время.

<b>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач <....>
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>: нагревание проводника с током <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током) <...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями <...> (закон Ома для участка цепи, закон Джоуля - Ленца); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания <...>
ПР67	Сформировать умения решать расчетные задачи на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; закономерности и физические явления <...>
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения

в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
<b>Междисциплинарные связи</b>
ОУД. Математика СГ.03 Безопасность жизнедеятельности СГ.05 Основы бережливого производства ОП.01 Электротехника ОП.02 Общая технология электромонтажных работ ПМ.01 Монтаж электропроводок всех видов ПМ.02 Монтаж силового и осветительного электрооборудования ПМ.03 Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей, в том числе устройств автоматизации

**Решение:**

**1. Расчет теплоты, выделяющейся в обогревателе:**

Дано: $R = 20 \text{ Ом}$ $I = 5 \text{ А}$ $t = 3 \text{ ч}$	СИ   = 10800 с	Решение: По закона Джоуля-Ленца: $Q = I^2 R t$ $Q = 5^2 \cdot 20 \cdot 10800 = 5400000 \text{ Дж} = 5,4 \text{ МДж}$
$Q = ?$		

*Ответ:* Теплота, выделившаяся в обогревателе за 3 часа, составит 5,4 МДж.

**2. Определение повышения температуры в помещении:**

Чтобы узнать, на сколько градусов Цельсия может повыситься температура в помещении, нужно использовать количество теплоты, выделившееся в обогревателе:  $Q = 5400000 \text{ Дж} = 5,4 \text{ МДж}$ .

Зная, что для повышения температуры воздуха в помещении на  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  требуется 1,2 кДж (или 1200 Дж), мы можем найти, на сколько градусов Цельсия повысится температура:

$$\Delta T = \frac{Q}{C},$$

где  $C$  – количество теплоты, необходимое для повышения температуры на  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Подставим значения:

$$\Delta T = \frac{5400000}{1200} = 4500 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 4500 \text{ }^\circ\text{C}.$$

*Ответ:* Температура в помещении может повыситься на  $4500 \text{ }^\circ\text{C}$ , что явно указывает на то, что в реальных условиях это невозможно. Это подчеркивает необходимость учета теплоотводов и других факторов, которые могут ограничивать эффективность обогревателя.

Таким образом, данная задача показывает, что даже при большом количестве выделяемого тепла эффективность обогрева зависит от множества факторов, включая теплоизоляцию помещения и его размеры.

**Время выполнения:** 45 минут.

**Необходимое оборудование:** отсутствует.

### Задача 8. Тема: Закон Джоуля–Ленца

#### Ситуация.

Вы работаете инженером в компании, производящей электрические обогреватели. Один из ваших клиентов запрашивает информацию о том, сколько энергии будет потреблять их новый обогреватель, имеющий сопротивление  $R = 10 \text{ Ом}$ , при токе  $I = 8 \text{ А}$ . Клиент планирует использовать обогреватель в течение 4 часов каждый день.

Вашей задачей является оценка:

1. Сколько теплоты выделится в обогревателе за один день работы (4 часа)?
2. Какую энергию в киловатт-часах потребит обогреватель за один день?
3. Если стоимость электроэнергии составляет 5,30 руб. за кВт·ч, сколько будет стоить работа обогревателя за один день?

<b>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	

ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач<...>
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: нагревание проводника с током <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током)<...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями <...>(закон Ома для участка цепи, закон Джоуля - Ленца); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания <...>
ПР67	Сформировать умения решать расчетные задачи на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; закономерности и физические явления <...>
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
<b>Междисциплинарные связи</b>	
ОУД. Математика ОП.01 Электротехника ОП.02 Общая технология электромонтажных работ ПМ.01 Монтаж электропроводок всех видов ПМ.02 Монтаж силового и осветительного электрооборудования ПМ.03 Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей, в том числе устройств автоматизации	

### Решение:

#### 1. Расчет теплоты, выделяющейся в обогревателе за один день:

Дано:	СИ	Решение:
$R = 10 \text{ Ом}$		По закона Джоуля–Ленца:
$I = 8 \text{ А}$		$Q = I^2 R t$
$T = 4 \text{ ч}$	$= 14400 \text{ с}$	$Q = 8^2 \cdot 10 \cdot 14400 = 9216000 \text{ Дж} = 9,216 \text{ МДж.}$
$Q = ?$		

*Ответ:* Теплота, выделившаяся в обогревателе за 4 часа, составит 9,216 МДж.

## 2. Расчет энергии в киловатт-часах, потребляемой обогревателем

за один день:

Дано:	СИ
$R = 10 \text{ Ом}$	
$I = 8 \text{ А}$	
$t = 4 \text{ ч}$	$= 14400 \text{ с}$
<hr/>	
$Q=?$	

Решение:

1) мощность обогревателя  $P$ :

$$P = I^2 R$$

$$P = 8^2 \cdot 10 = 640 \text{ Вт.}$$

2) энергия, потребленная обогревателем  $E$  за 4 часа:

$$E = P \cdot t$$

$$E = 640 \cdot 4 = 2560 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$$

3) Переведем в киловатт-часы:

$$E = \frac{2560}{1000} = 2,56 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

*Ответ:* Обогреватель потребляет 2,6 кВт·ч энергии за один день.

## 3. Расчет стоимости работы обогревателя за один день:

Если стоимость электроэнергии составляет 5,30 руб. за кВт·ч, то стоимость работы обогревателя за один день будет:

$$\text{Стоимость} = E \cdot \text{Цена за кВт.}$$

$$\text{Стоимость} = 2,56 \cdot 5,30 = 13,57 \text{ руб.}$$

*Ответ:* Стоимость работы обогревателя за один день составит 13,57 рублей.

*Вывод:* Таким образом, в результате анализа вы узнали, что обогреватель выделяет 9,16 МДж тепла и потребляет 2,56 кВт·ч энергии за один день, что обойдется клиенту в 13,57 рублей. Это позволяет клиенту оценить экономические аспекты использования обогревателя.

**Время выполнения:** 45 минут.

**Необходимое оборудование:** отсутствует.

**Контрольная работа**  
**«Магнитное поле. Электромагнитная индукция»**



**Калашникова Валентина Ивановна**  
Преподаватель ГБПОУ «Иркутский техникум  
машиностроения им Н.П. Трапезникова»,  
Иркутская область

**Рекомендовано для профессии**

**23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей**

Тема: Магнитное поле и электромагнитная индукция

Продолжительность: 90 минут

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК1.2** Определять техническое обслуживание автотранспортных средств

**Общая информация о занятии**

Контрольная работа разработана в рамках рабочей программы общеобразовательной дисциплины «Физика» раздела «Электродинамика» и направлена на интеграцию общеобразовательных знаний с профессиональными компетенциями.

Тема: Магнитное поле. Электромагнитная индукция

Форма контроля: текущий контроль.

Время выполнения: 90 минут.

Контрольная работа включает выполнение заданий различных типов, направленных на проверку теоретических знаний, умений решать задачи, анализировать физические явления и применять полученные знания в профессиональной деятельности мастера по ремонту и обслуживанию автомобилей.

Работа состоит из четырех частей:

1. Тестовые задания: выбор одного правильного ответа из предложенных вариантов.
2. Задания на соотношения: установление соответствия между элементами двух списков.
3. Задачи: решение задач с полным оформлением (формулы, расчеты, ответ).

4. Открытый вопрос: развернутый письменный ответ с объяснением физических процессов.

<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.2	Определять техническое обслуживание автотранспортных средств
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач<...>
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами <...>, характеризующими физические процессы связанными с электрическим и магнитным полями <...>
ПР64	Владение закономерностями, законами и теориями (закон электромагнитной индукции); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР67	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни

	для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации
<b>Оборудование</b>	Набор резисторов разных сопротивлений, универсальная таблица знаков маркировки
<b>Междисциплинарные связи</b>	Электроника и электротехника

### Критерии оценивания

Общее количество заданий – 17, максимальное количество баллов – 41.

Распределение баллов по частям работы:

*Часть 1.* Тестовые задания: 10 заданий, по 1 баллу за каждое, всего 10 баллов.

- Правильный ответ – 1 балл.
- Неправильный ответ или отсутствие ответа – 0 баллов.

*Часть 2.* Задания на соотношения: задания, по 2 балла за каждое правильно установленное соответствие (всего 5 соответствий в каждом задании), всего 10 баллов.

- Неполное правильное выполнение задания – 5 баллов.
- Частичное выполнение (например, 3 из 5 правильных соответствий) – пропорциональное количество баллов (например, 3 балла).

*Часть 3.* Задачи: 4 задачи, по 4 балла за каждую, всего 16 баллов.

- Полное правильное решение с оформлением (формулы, расчеты, ответ) – 4 балла.
- Решение с незначительными ошибками (например, ошибка в вычислениях, но правильный ход решения) – 3 балла.
- Частичное решение (например, правильная формула, но без полного расчета) – 1–2 балла.
- Отсутствие решения или полностью неверное решение – 0 баллов.

*Часть 4.* Открытый вопрос: 1 вопрос, максимально – 5 баллов.

- Полный, правильный и развернутый ответ – 5 баллов.
- Ответ с незначительными недочетами (например, упущены второстепенные детали) – 4 балла.

- Частичный ответ (например, описан только один аспект вопроса) – 2–3 балла.
- Неправильный ответ или отсутствие ответа – 0 баллов.

*Итоговая оценка:*

- Оценка «5» – 37–41 балл (90–100%).
- Оценка «4» – 30–36 баллов (74–89%).
- Оценка «3» – 23–29 баллов (57–73%).
- Оценка «2» – менее 22 баллов (менее 57%).

## **Контрольная работа**

### **Магнитное поле. Электромагнитная индукция**

**Часть 1. Тестовые задания (выберите один правильный ответ).**  
**За каждый правильный ответ – 1 балл. Всего – 10 баллов.**

1. Магнитное поле существует
  - 1) вокруг движущихся электрических зарядов
  - 2) вокруг любых электрических зарядов
  - 3) вокруг магнитных зарядов
  - 4) вокруг любого тела
  
2. Какое устройство в автомобиле использует принцип электромагнитной индукции для выработки электрического тока?
  - 1) Аккумулятор
  - 2) Генератор
  - 3) Стартер
  - 4) Датчик температуры
  
3. Что происходит с магнитным полем катушки, если через нее пропустить электрический ток?
  - 1) Магнитное поле исчезает
  - 2) Магнитное поле усиливается
  - 3) Магнитное поле не изменяется
  - 4) Магнитное поле становится переменным
  
4. Как называется явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока?
  - 1) Электростатика
  - 2) Электромагнитная индукция
  - 3) Магнитная интерференция
  - 4) Электрический резонанс

5. Какой элемент автомобильного стартера создает магнитное поле для вращения ротора?

- 1) Щетки
- 2) Обмотка статора
- 3) Аккумулятор
- 4) Втягивающее реле

6. Какой прибор используется для измерения силы тока в цепи генератора автомобиля?

- 1) Вольтметр
- 2) Амперметр
- 3) Омметр
- 4) Осциллограф

7. Какой физический закон описывает возникновение ЭДС в катушке зажигания автомобиля?

- 1) Закон Ома
- 2) Закон Кулона
- 3) Закон электромагнитной индукции Фарадея
- 4) Закон Джоуля-Ленца

8. Как изменится магнитный поток через катушку, если увеличить силу тока в ней в 2 раза?

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

9. Какой элемент системы зажигания автомобиля отвечает за создание высокого напряжения?

- 1) Свеча зажигания
- 2) Распределитель
- 3) Катушка зажигания
- 4) Аккумулятор

10. Прямолинейный проводник с током помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину уменьшить в 2 раза?

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

**Часть 2. Задания на соотношения. За каждое правильное соотношение – 2 балла. Всего – 10 баллов.**

**11.** Установите соответствие между устройством автомобиля и физическим явлением, лежащим в основе его работы:

УСТРОЙСТВО	ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ
1. Электродвигатель стеклоочистителя	А) Электромагнитная индукция
2. Катушка зажигания	Б) Действие магнитного поля на ток
3. Датчик Холла	В) Эффект Холла
4. Электромагнит замка	Г) Закон электромагнитной индукции Фарадея
5. Генератор	Д) Взаимодействие магнитных полей

Ответ запишите в таблицу:

1	2	3	4	5

**12.** Установите соответствие между единицей измерения и физической величиной.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ
1. Электромагнитная индукция	а) Вольт
2. Индуктивность	б) Вебер
3. Энергия магнитного поля	в) Тесла
4. Магнитный поток	г) Джоуль
5. ЭДС индукции	д) Генри

Ответ запишите в таблицу:

1	2	3	4	5

**Часть 3. Задачи. За каждую правильно решенную задачу – 4 балла. Всего – 16 баллов.**

**13.** Генератор автомобиля при частоте вращения ротора 3000 об/мин создает ЭДС индукции 14 В. Какой будет ЭДС, если частота вращения увеличится до 4500 об/мин? Считайте, что ЭДС пропорциональна частоте вращения.

**14.** Сила тока в обмотке электромагнита втягивающего реле стартера автомобиля составляет 10 А. Рассчитайте энергию магнитного поля, если индуктивность обмотки равна 0,4 Гн.

15. При изменении магнитного потока через катушку зажигания автомобиля за время 0,02 с возникает ЭДС индукции 20 кВ. Определите, как изменяется магнитный поток через катушку.

16. Проводник длиной 0,1 м, по которому течет ток 50 А, находится в магнитном поле стартера с индукцией 0,5 Тл. Определите силу, действующую на проводник, если он расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

**Часть 4. Открытый вопрос. За полный и правильный ответ – 5 баллов.**

17. Объясните, как работает автомобильный генератор, используя понятия магнитного поля и электромагнитной индукции. Укажите, какую роль играет регулятор напряжения в его работе.

### ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ

*Часть 1. Тестовые задания.*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1)	2)	2)	2)	2)	2)	3)	2)	3)	4)

*Часть 2. Задания на соотношения.*

Задание 11.

1	2	3	4	5
Б	Г	В	Д	А

Задание 12.

1	2	3	4	5
В	Д	Г	Б	А

*Часть 3. Задачи.*

13	14	15	16
21 В	20 Дж	400 Вб	2,5 Н
$\varepsilon_2 = \frac{\varepsilon_1 * v_2}{v_1}$	$W = \frac{LI^2}{2}$	$\Delta\Phi = -\frac{\varepsilon}{\Delta t}$	$F_A = BIl\sin\alpha$

*Часть 4. Открытый вопрос. Пример ответа:*

Задание 17. Автомобильный генератор преобразует механическую энергию вращения ротора в электрическую, работая по принципу электромагнитной индукции. Магнитное поле ротора пересекает обмотки статора, индуцируя в них напряжение, которое затем выпрямляется и подается в бортовую сеть. Регулятор напряжения контролирует ток в обмотке возбуждения ротора, поддерживая стабильное выходное напряжение.

Регулятор напряжения реагирует на изменения скорости вращения генератора и нагрузки, изменяя ток в обмотке возбуждения. При повышении скорости вращения генератора регулятор уменьшает ток возбуждения, чтобы предотвратить перегрузку системы. При повышении нагрузки, наоборот, регулятор увеличивает ток возбуждения, чтобы поддерживать напряжение.

#### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Мякишев Г.Я. Физика. 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

2. Сафиуллин Р.Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для среднего профессионального образования / Р.Н. Сафиуллин, А.Г. Башкардин. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 201 с. – (Профессиональное образование).

## Раздел «Колебания и волны»

---

### БИНАРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Переменный ток: физические и математические характеристики

#### **Форыкина Елена Витальевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории структурного подразделения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж, Челябинская область

#### **Корытникова Елена Станиславовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории структурного подразделения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж, Челябинская область

---

### Рекомендовано для специальности

**15.02.18 Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям)**

---

### Дисциплины

#### Физика

Раздел: Колебания и волны

Тема: Механические и электромагнитные колебания

#### Математика

Раздел: Основы тригонометрии. Тригонометрические функции

Тема: Тригонометрические функции, их свойства и графики

---

Продолжительность: 2 часа

---

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК2.1** Выполнять комплекс пусконаладочных работ на робототехнологических комплексах в соответствии с требованиями конструкторской и технологической документации

**ПК4.1** Составлять маршрут технологического процесса из разработанных технологических операций и переходов

**ПК1.3** Осуществлять диагностику неисправностей и отказов узлов и систем промышленных роботов и вспомогательных механизмов, и устройств робототехнологических комплексов

---

## Общая информация о занятии

**Цель занятия:** интеграция знаний из двух дисциплин для глубокого понимания сложных физических процессов и их математического описания и их применение в профессиональной деятельности.

### Задачи занятия:

*образовательные:* понимание физической природы переменного тока и основных характеристик переменного тока и правил безопасности при работе с электричеством; формирование навыков решения задач и применения знаний на практике; формирование понимания того, как различные области науки взаимодействуют друг с другом; развитие научного мировоззрения;

*развивающие:* формирование умения анализировать ситуацию, выделять главное, сопоставлять факты, выбирать наиболее вероятные ответы; развивать ассоциативное и критическое мышление; развивать познавательный интерес к точным наукам и к будущей профессиональной деятельности; развивать навыки самостоятельного исследования и работы в команде.

*воспитательные:* способствовать воспитанию активной и самостоятельной личности, осуществляющей социально значимую деятельность, ориентированную на общество и государство.

<b>Планируемые результаты</b> <b>ОД Физика, ОД Математика</b>	
<b>Личностные результаты</b>	
ЛР26	Готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни
<b>Метапредметные результаты</b>	
МР8	Способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания
МР9	Овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов
МР13	Выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения
МР17	Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности
МР21	Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления
<b>Планируемые результаты обучения (Физика)</b>	
ПР68 (ОК01)	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими

	устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования	
ПРy13 (ОК01, ОК07)	Сформированность мотивации к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля <...>	
ПРy9 (ПК2.1)	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учетом полученных результатов; решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других дисциплин естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления	
<b>Планируемые результаты обучения (Математика)</b>		
ПР64 (ОК01)	Умение оперировать понятиями: функция, непрерывная функция, производная; умение находить производные элементарных функций, используя справочные материалы <...>	
ПР65 (ОК01)	Умение оперировать понятиями: <...> тригонометрические функции; умение строить графики изученных функций, использовать графики при изучении процессов и зависимостей, при решении задач из других дисциплин и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами	
ПРy8 (ПК4.1, ПК1.3)	Умение свободно оперировать понятиями: график функции, тригонометрические функции; умение строить графики функций, выполнять преобразования графиков функций; умение использовать графики функций для изучения процессов и зависимостей при решении задач из других дисциплин и из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; умение свободно оперировать понятиями: четность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; умение проводить исследование функции	
<b>Междисциплинарные связи</b>		
<i>Обеспечивающие дисциплины</i>	<i>Изучаемая дисциплина</i>	<i>Обеспечиваемые дисциплины</i>
ОУП 03 Математика ОУП 06 Физика	ОУП 03 Математика ОУП 06 Физика	ОП 03 Электротехника и электроника ОП 04 Гидравлические и пневматические системы ОП 05 Охрана труда и бережливое производство ОП 08 Математические методы моделирования производственных процессов ОП 07 Автоматизация проектирования технологических процессов

<b>Внутридисциплинарные связи</b>		
<i>Обеспечивающие темы</i>	<i>Изучаемая тема</i>	<i>Обеспечиваемые темы</i>
<p>Основные понятия тригонометрии.            Преобразования тригонометрических выражений. Производная функции и ее применение.            Постоянный электрический ток. Магнитное поле. Электромагнитная индукция.            Механические колебания и волны</p>	<p>Тема 5.2.            Электромагнитные колебания и волны</p>	<p>Тема 7.1.            Корпускулярно-волновой дуализм</p>

**Методическая цель:** применение технологии критического мышления в процессе актуализации знаний, технология здоровьесберегающего обучения.

**Материально-техническое оснащение**

*Лабораторное оборудование.* Генератор и трансформатор переменного тока, электрические конструкторы «Знаток», робот-манипулятор.

*Компьютерное оборудование.* Компьютер, проектор.

**Практическое задание:** набор задач и упражнений для закрепления теоретического материала (раздаточный материал).

## Образовательные технологии, используемые на занятии

№ п/п	Название образовательной технологии (с указанием автора)	Цель использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности	Результат использования образовательной технологии
1.	Технология критического мышления через чтение и письмо (Ж. Пиаже)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Развитие умений работать в сотрудничестве с другими;</li> <li>– повышение эффективности восприятия информации;</li> <li>– повышение интереса к изучаемому материалу и процессу обучения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Стадия вызова: предоставление возможности сформулировать тему, цель, составить план занятия;</li> <li>– стадия осмысления: получение новой информации; соотнесение ее с собственными знаниями и умениями;</li> <li>– стадия рефлексии: целостное осмысление и обобщение полученной информации на основе обмена мнениями между обучающимися друг с другом и преподавателем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умение формулировать тему и задачи занятия самостоятельно и совместно с преподавателем;</li> <li>– активизация мыслительной деятельности;</li> <li>– систематизация знаний по изучаемой теме</li> </ul>
2.	Технология здоровьесберегающего обучения (В.Ф. Базарный)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Обеспечение санитарно-гигиенического состояния учебного помещения (освещение, проветривание, температурный режим и пр.);</li> <li>– инструктаж по ТБ в лаборатории физики;</li> <li>– проведение «физкультминутки», «физкультпаузы» во время занятия;</li> <li>– наличие «эмоциональных разрядок»: шуток, улыбок, юмористических или поучительных картинок, поговорок, известных высказываний с комментариями и т. п.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Контроль освещения во время проведения занятия;</li> <li>– проветривание;</li> <li>– физкультпауза;</li> <li>– эмоциональные разрядки;</li> <li>– соблюдение правил техники безопасности при выполнении опытов в лаборатории физики;</li> <li>– своевременное завершение занятия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Соблюдение оптимального воздушно-теплового режима в аудитории;</li> <li>– поддержание работоспособности обучающихся на занятии;</li> <li>– позитивная психологическая атмосфера</li> </ul>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Этапы занятия / продолжительность этапа	Виды работы, формы, методы, приемы	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Планируемые результаты
<b>1. Организационный этап</b> (1 мин)	Словесный метод	Предъявление единых педагогических требований: (1) – приветствие обучающихся; (2) – выявление отсутствующих на занятии; (3) – проверка внешнего вида обучающихся на соответствие требованиям внутреннего распорядка образовательной организации; (4) – проверка готовности к занятию; (5) – объявление темы занятия	(1) Приветствуют преподавателя.  (4) Приводят в соответствие рабочее место	Организованность обучающихся. Готовность обучающихся к занятию
<b>2. Мотивационный этап</b> (2 мин)	Подготовка к основному этапу занятия. Словесный (беседа), наглядный (демонстрация и иллюстрация), практический. Прием: визуальный ряд. Мотивация	(1) Целеполагание. (2) Постановка проблемы. (3) Определение темы занятия. (4) Определение хода занятия	(1) Настраиваются на работу. (2) Слушают преподавателя, отвечают на его вопросы	Подвести обучающихся к теме и цели занятия
<b>3. Профессиональная мотивация</b> (12 мин)	Словесный (беседа), наглядный	(1) Рассказывает о применении переменного тока. (2) Предоставляет слово	(1) Обучающиеся слушают сообщения объяснение преподавателя.	Формирование представления о значимости

	(демонстрация и иллюстрация), практический. Прием: визуальный ряд. Мотивация	обучающимся с докладами: «Постоянный ток», «Переменный ток», «Измерительные приборы» «Техника безопасности»	(2) Слушают доклады своих одноклассников	изучаемой темы в выбранной профессии
<b>4. Основная часть (72 мин)</b>  4.1. Актуализация (10 мин)	Словесный (объяснение), наглядный (демонстрация)	(1) <i>Преподаватель физики</i> организует актуализацию знаний: в формате фронтального опроса происходит повторение материала. (2) <i>Преподаватель математики</i> , используя презентацию, организует актуализацию знаний по свойствам тригонометрических функций	(1) Отвечают на вопросы.  (2) Отвечают на вопросы.	Повторение знаний, необходимых для решения задач
<b>4.2. Формирование практических умений (15 мин)</b>	Словесный (беседа), наглядный	(1) <i>Преподаватель физики</i> организует фронтальную работу по определению основных физических характеристик переменного тока по графикам. (2) <i>Преподаватель математики</i> организует повторение основных понятий темы «Производная» и проводит проверку опорных знаний в виде математического диктанта. Организует самопроверку	(1) Отвечают на вопросы.  (2) Отвечают на вопросы. Выполняют задания. Проводят самопроверку решения, используя готовые ответы	Закрепление знаний при решении задач
<b>4.3. Динамическая пауза (10 мин)</b>	Физкультминутка	(1) Предлагают обучающимся разбиться на группы и проработать мелкую моторику, собирая электрические схемы	(1) Собирают электрические схемы, используя конструктор «Знаток»	Восстановление работоспособности обучающихся, улучшение их самочувствия, повышение внимания,

				уменьшение утомляемости
<b>4.4. Формирование учебных практических умений</b> (10 мин)	Словесный (беседа), наглядный, практический	(1) <i>Преподаватель математики</i> концентрирует внимание обучающихся на применении производной в задачах на переменный ток. (2) После повторения предлагает обучающимся на доске и в тетрадах решить задачи на применение производной в электротехнике	(1) Повторяют теоретический материал по теме занятия. (2) Обучающиеся у доски решают задачи на применение производной. Остальные в тетрадах записывают решение задач	Закрепление знаний при решении задач
<b>4.5. Профессиональная мотивация</b> (7 мин)	Словесный (беседа), наглядный	(1) <i>Преподаватель физики</i> Представляет преподавателя профессиональной дисциплины, который делает сообщение о робототехнике	(1) Обучающиеся слушают сообщение о робототехнике	Формирование представления о значимости изучаемой темы в выбранной профессии. Первое соприкосновение с профессией
<b>4.6. Формирование учебных и профессиональных практических умений</b> (20 мин)	Практический	(1) Преподаватели организуют выполнение комплексного задания по физике и математике	(1) Выполняют комплексное задание	Закрепление знаний при решении задач. Формирование умений и навыков
<b>5. Подведение итогов</b> (3 мин)	Словесный метод. Прием рефлексии	(1) Проводят подведение итогов занятия, рефлексию	(1) Участвуют в подведении итогов занятия. Проводят самоанализ	Умение анализировать занятие, владение навыками самоанализа

## СЦЕНАРИЙ ЗАНЯТИЯ

### 1. Организационный этап занятия (1 мин).

Приветствие, выявление отсутствующих. Объявление темы занятия: «Переменный ток: физические и математические характеристики».

### 2. Мотивационный этап (2 мин).

*Преподаватель математики:* Вы заметили, что сегодня мы проводим занятие совместно с преподавателем физики? Как вы думаете, с какой целью мы объединились? ...

Вы все правильно сказали. Сегодня вы должны убедиться, что физика с математикой настолько тесно связаны, что физика не может обойтись без математики. Как говорил выдающийся российский математик Николай Иванович Лобачевский: «Математика – язык, на котором говорят все точные науки». Поэтому целями сегодняшнего занятия являются (*см. презентацию, слайды 2–3*):

#### 1) Научиться:

- использовать тригонометрические функции для описания физических изменений тока и напряжения во времени;
- применять математические методы для анализа и моделирования физических явлений.

#### 2) Понять:

- как различные области науки взаимодействуют друг с другом.

А девизом занятия будут слова Гете: «Просто знать – еще не все, знания нужно использовать».

### 3. Профессиональная мотивация (12 мин).

*Преподаватель физики:* Тема «Переменный ток» выбрана нами неслучайно: специальность 15.02.18 Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям) связана с роботизированным производством, где необходимо знание характеристик электрического тока. Именно поэтому сегодня также выступит преподаватель профессиональных дисциплин, который расскажет, как физика и математическое моделирование процессов влияет на работу роботоманипуляторов. Электропитание промышленных роботов требует тщательного учета как физических, так и математических аспектов.

**Физика обеспечивает понимание базовых принципов работы электрических цепей, двигателей, тогда как математика предоставляет инструменты для аналитического расчета, оптимизации и моделирования.**

Совместное применение этих дисциплин позволяет создать надежные и эффективные системы электропитания, обеспечивающие бесперебойную работу промышленных роботов.

#### **4. Основная часть (72 мин).**

##### **4.1. Актуализация знаний (10 мин).**

*Преподаватель физики* организует актуализацию знаний в виде фронтального опроса. Обучающиеся отвечают на вопросы:

- Что такое электрический ток?
- Виды электрического тока.
- Почему переменный ток получил широкое распространение?
- Что такое период, частота переменного тока?
- Формулы действующих значений тока напряжения и ЭДС.
- Формулы мгновенных значений силы тока, напряжения, ЭДС.

*Преподаватель математики:*

– Как вы сказали, переменный ток изменяется по синусоиде. Поэтому повторим, что мы знаем про тригонометрические функции.

По графику преподаватель математики в форме беседы проводит повторение всех свойств функции по общей схеме исследования.

*Преподаватель математики:*

– А теперь от математики перекинем мостик к физике. Мы с вами говорили, что функции встречаются не только в математике, но и в физике. Однако есть ряд различий.

##### **4.2. Формирование практических умений (15 мин).**

*Преподаватель физики* организует фронтальную работу по определению основных физических характеристик переменного тока.

*Преподаватель математики* организует повторение основных понятий темы «Производная» и проводит проверку опорных знаний в виде математического диктанта.

Обучающиеся, работая самостоятельно в тетрадях, находят производные сложных функций. После выполнения проводят самопроверку.

##### **4.3. Динамическая пауза (10 мин).**

Обучающиеся разбиваются на группы и собирают схемы, используя конструктор «Знаток».

##### **4.4. Формирование учебных практических умений (10 мин).**

*Преподаватель математики:*

– На занятиях по математике мы с вами говорили, что физический смысл производной – это мгновенная скорость, т. е. скорость изменения той величины, от которой мы находим производную. Количественной характеристикой электрического тока является сила тока. Это скорость

изменения электрического заряда. Поэтому, сила тока – производная от электрического заряда:  $I(t) = q'(t)$ .

Получение переменного тока основано на законе электромагнитной индукции, формулировка которого содержит производную магнитного потока  $e(t) = -\Phi'(t)$ .

После повторения обучающиеся на доске и в тетрадях решают задачи на применение производной в электротехнике.

#### **4.5. Профессиональная мотивация (7 мин).**

Преподаватель профессиональной дисциплины выступает с сообщением о робототехнике.

#### **4.6. Формирование учебных и профессиональных практических навыков (20 мин).**

Преподаватели объясняют, что обучающимся необходимо выполнить комплексное задание по физике и математике. Оценка за задание будет общая. Обучающиеся выполняют комплексное задание.

#### **5. Подведение итогов. Рефлексия (3 мин).**

### **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

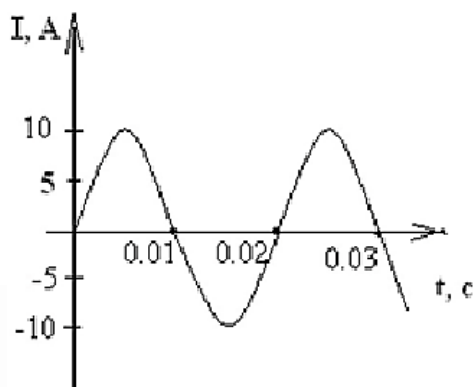
#### **Комплексное задание**

##### **Вариант 1**

1. Рамка вращается в однородном магнитном поле. ЭДС индукции, возникающая в рамке, изменяется по закону  $e = 80 \sin 25\pi t$ . Определите максимальное и действующее значение ЭДС.

2. Определите сопротивление конденсатора емкостью 5 мкФ при частоте 50 Гц.

3. По графику записать уравнение  $i = i(t)$ , найдя при этом максимальный ток и циклическую частоту.



4. Заряд, протекающий через проводник, меняется по закону  $q(t) = 5 \sin(3t - 30)$ . Найти силу тока в момент времени  $t = 10$  с.

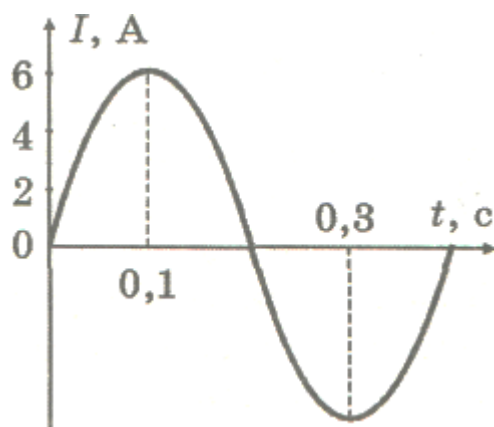
5. Сила тока в цепи переменного тока изменяется в зависимости от времени по закону  $I(t) = 0,4 \sin \frac{\pi}{60} t$ . Найдите скорость изменения силы тока в конце 20-й секунды.

### Вариант 2

1. Рамка вращается в однородном магнитном поле. ЭДС индукции, возникающая в рамке, изменяется по закону  $e = 80 \sin 25\pi t$ . Определите период и частоту тока.

2. Определите сопротивление катушки индуктивностью 0,01 Гн при частоте 50 Гц.

3. По графику функции определить максимальное и действующее значение силы тока, а также период и частоту тока.



4. Заряд, протекающий через проводник, меняется по закону  $q(t) = 18 \sin(5t - 30)$ . Найти силу тока в момент времени  $t = 6$  с.

5. Сила тока в цепи переменного тока изменяется в зависимости от времени по закону  $I(t) = 0,6 \sin \frac{\pi}{20} t$ . Найдите скорость изменения силы тока в конце 5-й секунды.

### Критерии оценивания устных ответов

Отметка	Критерии оценивания устных ответов обучающихся
«5» (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей;</li> <li>– умеет подтверждать законы и теории конкретными примерами и применить их в новой ситуации и при выполнении практических заданий;</li> <li>– дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения;</li> </ul>

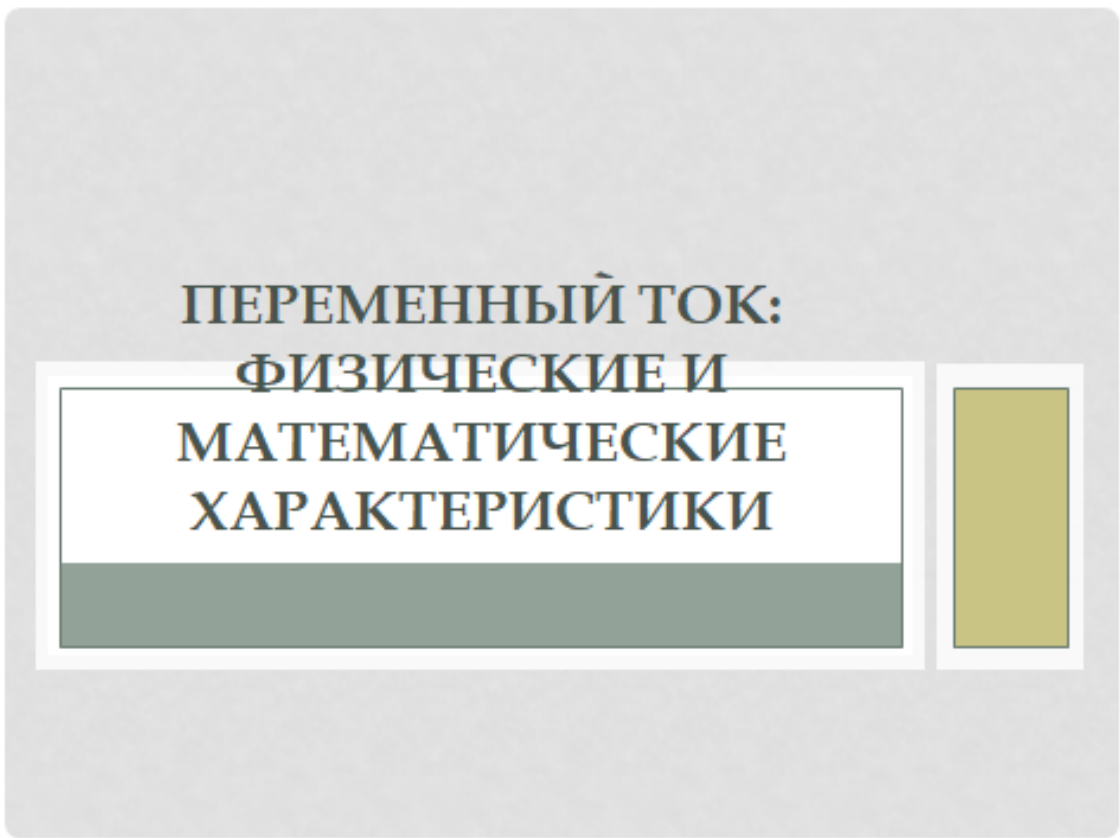
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технически грамотно выполняет физические опыты, чертежи, схемы, графики, сопутствующие ответу, правильно записывает формулы, пользуясь принятой системой условных обозначений;</li> <li>– при ответе не повторяет дословно текст учебника, а умеет отобрать главное, обнаруживает самостоятельность и аргументированность суждений, умеет установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других смежных дисциплин;</li> <li>– умеет подкрепить ответ несложными демонстрационными опытами;</li> <li>– умеет делать анализ, обобщения и собственные выводы по данному вопросу;</li> <li>– умеет самостоятельно и рационально работать с учебником, дополнительной литературой и справочниками</li> </ul>
<b>«4» (хорошо)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проявляет знание и понимание основных положений (законов, понятий, формул, теорий);</li> <li>– поясняет явления, самостоятельно исправляет допущенные неточности;</li> <li>– дает ответ без использования собственного плана, новых примеров;</li> <li>– не может применять знания в новой ситуации;</li> <li>– не использует связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;</li> <li>– допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя</li> </ul>
<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Обнаруживает отдельные пробелы в усвоении вопросов курса физики, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала;</li> <li>– испытывает затруднения в применении знаний, необходимых для решения задач различных типов;</li> <li>– не объясняет конкретные физические явления на основе теорий и законов;</li> <li>– не приводит конкретных примеров практического применения теории;</li> <li>– воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте;</li> <li>– недостаточно понимает отдельные положения при воспроизведении текста учебника;</li> <li>– отвечает неполно на вопросы преподавателя, допуская одну-две грубые ошибки</li> </ul>
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов;</li> <li>– имеет слабо сформулированные и неполные знания;</li> <li>– не умеет применять знания к объяснению и решению конкретных вопросов и задач по образцу;</li> <li>– не может привести опыты, подтверждающие вопросы конкретного изученного материала;</li> <li>– с помощью преподавателя отвечает на вопросы, требующие ответа «да» или «нет»;</li> <li>– при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи преподавателя</li> </ul>
<b>«1» (неудовлетворительно)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не может ответить ни на один из поставленных вопросов</li> </ul>

## Критерии оценивания письменной работы

Оценка	Критерии оценки
«5»	Работа выполнена правильно в полном объеме без ошибок и недочетов
«4»	Работа выполнена в полном объеме, но имеется не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов
«3»	Правильно выполнено не менее 2/3 заданий или допущено не более одной грубой ошибки и двух недочетов; не более одной грубой и одной негрубой ошибки; не более трех негрубых ошибок; одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов
«2»	Правильно выполнено менее 2/3 всей работы или количество ошибок и недочетов превысило норму для оценки «3»
«1»	Не выполнено правильно ни одного задания

Приложение 1

### ПРЕЗЕНТАЦИЯ К ЗАНЯТИЮ

1	 The slide features a light gray background. In the center, the text "ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК: ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ" is displayed in a dark blue, serif font. The text is arranged in four lines. Below the text, there are two rectangular boxes: a larger one on the left with a white background and a dark gray bar at the bottom, and a smaller one on the right with a solid olive green background.
---	--

2

## ЦЕЛИ БИНАРНОГО УРОКА

### Научиться:

- использовать тригонометрические функции для описания физических изменений тока и напряжения во времени.
- применять математические методы для анализа и моделирования физических явлений.

### Понять:

- как различные области науки взаимодействуют друг с другом

3

***Просто знать — еще не  
все, знания нужно  
использовать.***

***И. В. Гете***

4

15.02.18 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И  
ОБСЛУЖИВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА  
(ПО ОТРАСЛЯМ)



<https://rutube.ru/video/14891db052db217bf81f79f189ca06ce/>

5

РОБОТОТИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО – СФЕРА, КОТОРАЯ  
СТАБИЛЬНО ВПИТЫВАЕТ ВСЕ САМЫЕ ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ И РАЗРАБОТКИ ЦЕЛОГО РЯДА  
ДИСЦИПЛИН, ТАКИХ КАК: МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА,  
ЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА,  
ИНФОРМАТИКА.

**Сферы применения промышленных роботов:**

- Автомобильная промышленность
- Производство электроники
- Пищевая промышленность
- Сельское хозяйство
- Резиновая и пластмассовая промышленности
- **Литейное и металлургическое производство**
- Химическая промышленность

6

### МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА- КЛЮЧЕВЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ В РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РОБОТОВ.

- Электропитание промышленных роботов требует тщательного учета как физических, так и математических аспектов.
- **Физика обеспечивает понимание базовых принципов** работы электрических цепей, двигателей тогда как **математика предоставляет инструменты** для аналитического расчета, оптимизации и моделирования.
- Совместное применение этих дисциплин позволяет создать надежные и эффективные системы электропитания, обеспечивающие бесперебойную работу промышленных роботов.

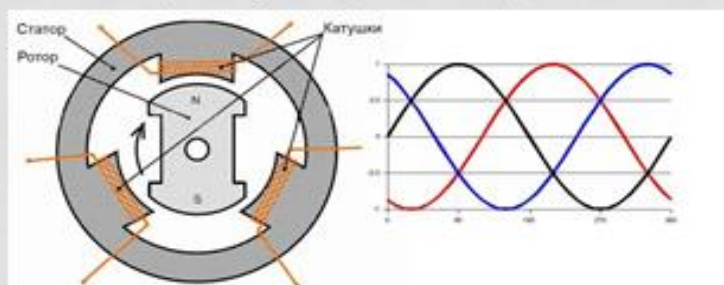
7

### ВОПРОСЫ:

1. Что такое **электрический ток**?
2. **Виды** электрического тока
3. Почему **переменный ток** получил широкое распространение?
4. Что такое **период, частота** переменного тока?
5. Формулы **действующих значений** тока напряжения и ЭДС
6. Формулы мгновенных значений силы тока, напряжения , ЭДС

8

ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК СИНУСОИДАЛЕН, ПОТОМУ ЧТО ЕГО ПРОИЗВОДЯТ ГЕНЕРАТОРЫ, ГДЕ МАГНИТЫ ВРАЩАЮТСЯ ВОКРУГ ПРОВОЛОЧНОЙ КАТУШКИ. ИЗ-ЗА ВРАЩЕНИЯ МАГНИТОВ СИЛА ТОКА В КАТУШКЕ ПЛАВНО МЕНЯЕТСЯ: СНАЧАЛА УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ДО МАКСИМУМА, ПОТОМ УМЕНЬШАЕТСЯ ДО НУЛЯ, ЗАТЕМ СНОВА УВЕЛИЧИВАЕТСЯ, НО УЖЕ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ. ЭТОТ ПРОЦЕСС ПОВТОРЯЕТСЯ ПОСТОЯННО, СОЗДАВАЯ ВОЛНООБРАЗНЫЙ (СИНУСОИДАЛЬНЫЙ) ТОК

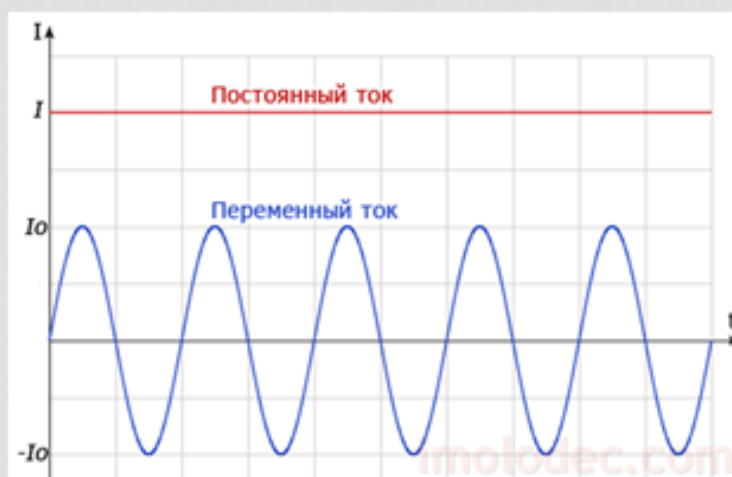


9

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК- НАПРАВЛЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ИЛИ УПОРЯДОЧЕННЫЙ ПЕРЕНОС СВОБОДНЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

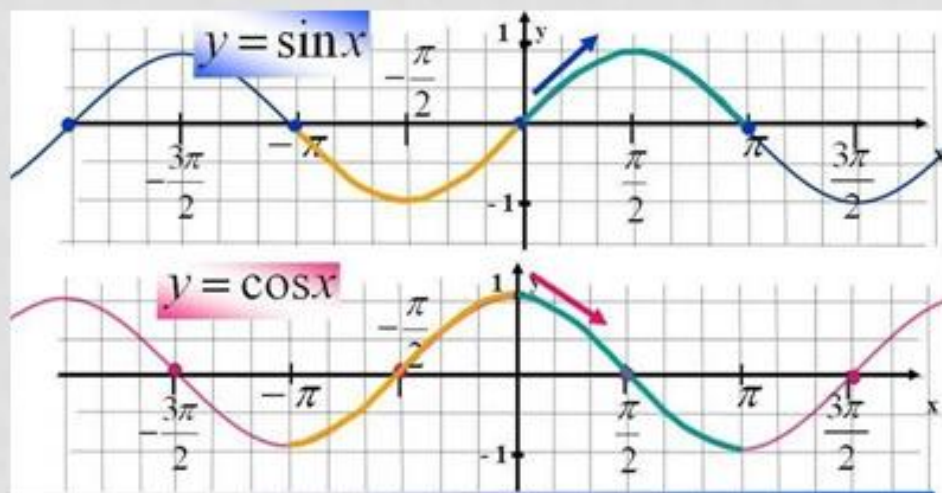
Виды тока:

- Постоянный
- Переменный



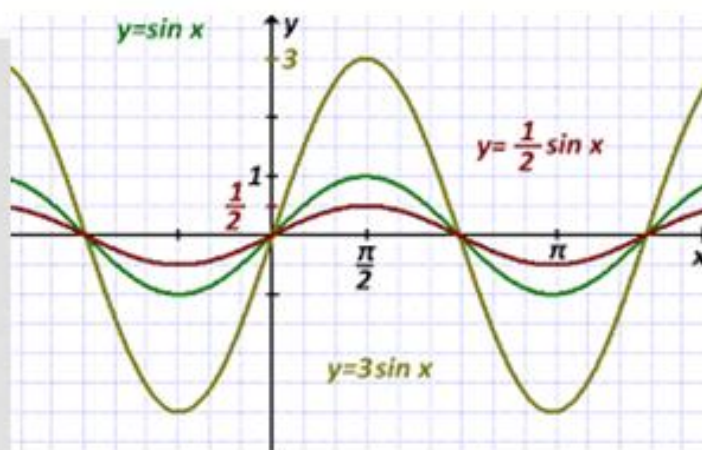
10

## ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

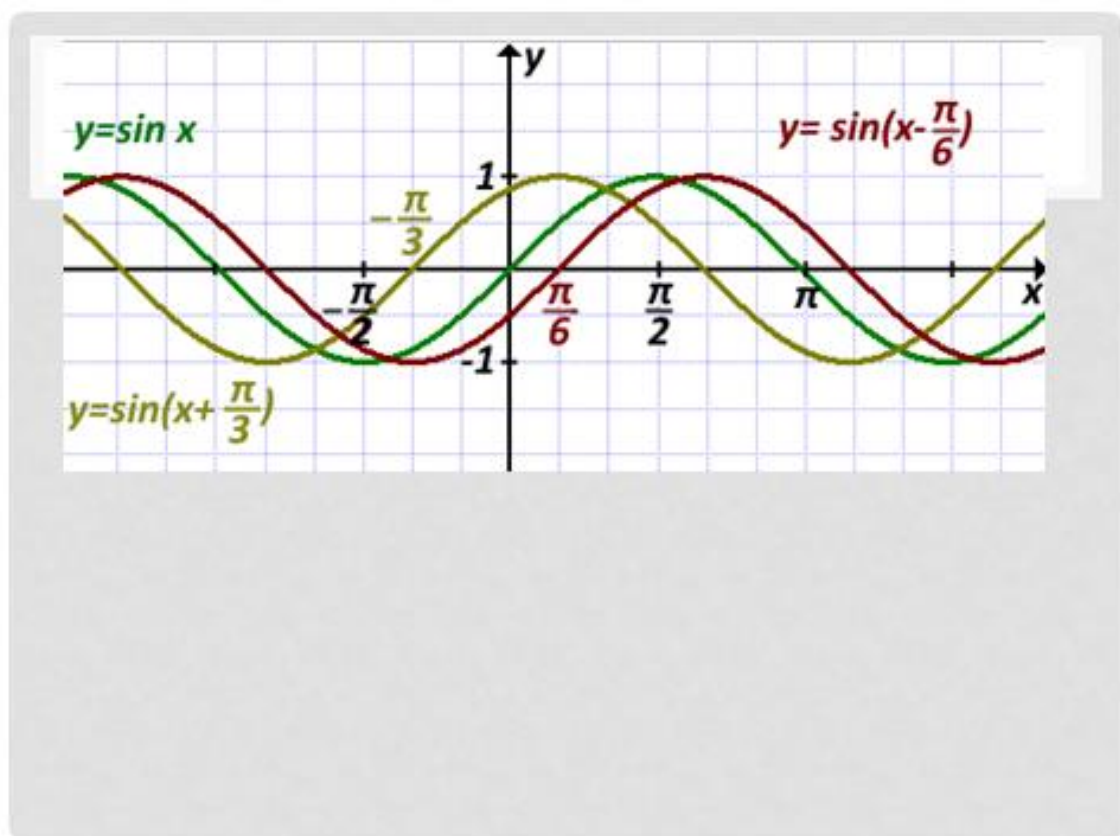


11

## ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГРАФИКОВ

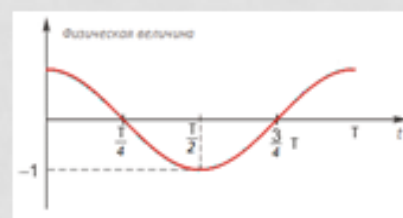
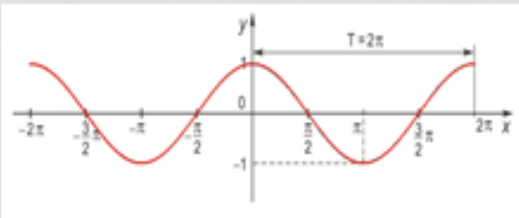


12



13

## ФУНКЦИИ В ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ



- Аргумент  $-x$
  - Значение функции  $-y$
  - Значение функции в заданной точке  $y_0 = f(x_0)$
  - Экстремумы – **максимум и минимум**
  - Периодичность - **повторяемость свойств**
- T-период**  $f(x + T) = f(x - T) = f(x)$

- Аргумент  $-t$
  - Значение функции  $-U, I, q$
  - Значение функции в заданной точке – **мгновенное значение физической величины**
  - Экстремумы – **амплитуда**
  - Периодичность
- T-период** – **время одного колебания**

14

**ЗАДАНИЕ:  
НАЙТИ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКА ПО  
ЗАДАННОМУ УРАВНЕНИЮ**

$$i = 15 \sin 12,56 t$$

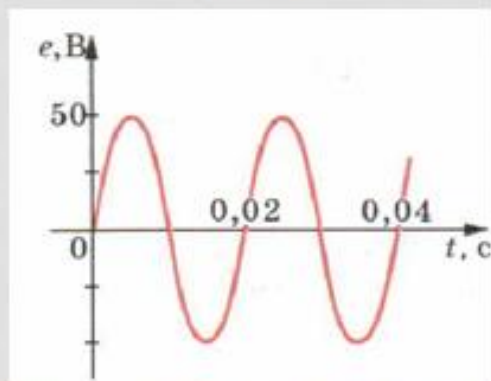
$$i = I_m \sin \omega t$$

$I_m =$   
 $I_{\Delta} =$   
 $\omega =$   
 $T =$   
 $\nu =$

15

НА ГРАФИКЕ ПРЕДСТАВЛЕНА ЗАВИСИМОСТЬ ЭДС  
ИНДУКЦИИ ОТ ВРЕМЕНИ.  
ОПРЕДЕЛИТЬ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИНУСОИДАЛЬНОГО  
ТОКА

- $E_m$
- $E_{\Delta}$
- $T$
- $\nu$
- $\omega$



- Записать уравнение  $e = E_m \sin \omega t$

16

**ЗАДАНИЕ (СВОБОДНОЕ РЕШЕНИЕ):**

Напряжение синусоидального переменного тока изменяется с частотой **50 Гц** при действующем значении **220 В**. Определить мгновенное значение напряжения для момента времени **0,005 с**.

17

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ**

$$(\sin 2x)'$$

$$\left(\cos \frac{2}{3}x\right)'$$

$$\left(\sin\left(20x + \frac{\pi}{8}\right)\right)'$$

$$\left(5 \cos\left(40x - \frac{\pi}{4}\right)\right)'$$

$$(\cos^4 x)'$$

18

$$(\sin 2x)' = 2\cos 2x$$

$$\left(\cos \frac{2}{3}x\right)' = -\frac{2}{3}\sin \frac{2}{3}x$$

$$\left(\sin\left(20x + \frac{\pi}{8}\right)\right)' = 20\cos\left(20x + \frac{\pi}{8}\right)$$

$$\left(5\cos\left(40x - \frac{\pi}{4}\right)\right)' = -200\sin\left(40x - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$(\cos^4 x)' = -4\cos^3 x \cdot \sin x$$

19

**КОНСТРУКТОР ЗНАТОК- ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И СХЕМОТЕХНИКИ**

- Создание разветвленных схем
- Построение замкнутых контуров с разными элементами (резисторами, диодами, лампочками)
- Работа с последовательными и параллельными цепями
- Изучение принципов работы источников питания
- Практическое изучение схем с полупроводниковыми элементами (диоды, транзисторы)

20

## ЗАДАЧИ НА ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ

- Заряд, протекающий через проводник, меняется по закону  $q(t) = 3\sin(2t - 10)$ . Найти силу тока в момент времени  $t = 5$ с
- Сила тока в цепи переменного тока изменяется в зависимости от времени по закону  $I(t) = 0,2\sin\frac{\pi}{30}t$ . Найдите скорость изменения силы тока в конце 10 секунды.
- Зависимость магнитного потока от времени  $\Phi(t) = 0,002\cos 314t$ . Найдите зависимость ЭДС и мгновенное значение ЭДС в момент времени 5мс.

21

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ

- Сила тока – производная заряда по времени  $I(t) = q'(t)$
- ЭДС- производная от магнитного потока

$$e = -\Phi'(t)$$

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Палагута Т.А. Технология проведения бинарных уроков как средство повышения качества образования в системе профессиональной подготовки студентов / Т.А. Палагута // Профобразование. – URL: <http://xn----btb1bbcge2a.xn--p1ai/publ/19-1-0-1460/>

2. Помогаева Е.С. Бинарный урок как средство межпредметной взаимосвязи / Е.С. Помогаева // Информио. – 2022. – 7 июня. – URL: <https://www.informio.ru/publications/id6984/Binaryi-urok-kak-sredstvo-mezhpredmetnoi-vzaimosvjazi>

3. Панкратова Ж.А. Бинарные и интегрированные уроки – современные формы обучения / Ж.А. Панкратова // Педагогическое мастерство. – 2022. – 27 мая. – URL: <https://www.pedm.ru/categories/3/articles/1990>

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Экспериментальное изучение устройства и работы трансформатора



**Разина Оксана Владимировна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ГБПОУ «Челябинский автотранспортный техникум»,  
Челябинская область

Рекомендовано для специальности

**23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств**

Раздел: Колебания и волны

Тема: Электромагнитные колебания и волны

Продолжительность: 2 часа

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 1.2.** Осуществлять техническое обслуживание автотранспортных средств.

**ПК 1.3.** Проводить ремонт и устранение неисправностей автотранспортных средств.

#### Общая информация о занятии

**Цель интегрированной лабораторной работы:** ознакомиться с назначением, основными характеристиками трансформатора и его применением в автомобиле.

<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК 1.2	Осуществлять техническое обслуживание автотранспортных средств

ПК 1.3	Проводить ремонт и устранение неисправностей автотранспортных средств
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПРБ 1	Сформированность представлений <...> о вкладе российских ученых-физиков в развитие науки <...>
ПРБ 2	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...> электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны <...>
ПРБ 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами) <...>
ПРБ 4	Владение закономерностями, законами и теориями <...> (закон электромагнитной индукции) <...>
ПРБ 6	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПРБ 7	Сформированность умения решать расчетные задачи, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПРБ 8	Сформированность умения применять полученные знания для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья <...>
ПРБ 9	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации
ПРБ 10	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	
Общепрофессиональный цикл, дисциплина «Электротехника и электроника»	
Профессиональный цикл. ПМ 01. Диагностика, техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их компонентов	

### **Лабораторное оборудование, приборы:**

- Трансформатор на стенде
- Источник электрической энергии на стенде
- Вольтметры переменного тока (2 шт.) на стенде
- Амперметры переменного тока (2 шт.) на стенде
- Соединительные провода

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Общее описание		
	Общеобразовательная дисциплина	Общепрофессиональная дисциплина
Наименование дисциплины	Физика	Электротехника и электроника
Наименование раздела	Колебания и волны	Электротехника
Наименование темы	Электромагнитные колебания и волны	Трансформаторы
Тема интегрированного занятия	Экспериментальное изучение устройства и работы трансформатора	
Продолжительность занятия	2 часа	
ФГОС СПО	23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств	
Тип занятий и форма проведения	Лабораторное занятие интегрированное занятие	
Адаптация для обучающихся с ОВЗ	нет	
Учебник, Информационные источники	<p>1. Мякишев Г.Я. Физика : 11 класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2022. – 432 с. : ил. – (Классический курс).</p> <p>2. Данилов И.А. Электротехника : учебник для среднего профессионального образования / И.А. Данилов. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 412 с. – (Профессиональное образование).</p>	
Ключевые слова	Трансформатор, устройство трансформатора, принцип действия трансформатора, применение трансформатора	
Базовые понятия	Назначение трансформатора, первичная и вторичная обмотка трансформатора, сердечник (магнитопровод) трансформатора, коэффициент трансформации, специальные трансформаторы	
Краткое описание	<p>Лабораторное занятие по физике для 1 курса специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств по теме «Экспериментальное изучение устройства и работы трансформатора». Интегрированное занятие закрепления изученного материала, применения знаний и умений на практике, усвоения новых знаний о специальных трансформаторах, используемых в автомобиле.</p> <p>Предусмотрено применение следующих материалов и оборудования:</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– тест в онлайн-формах на актуализацию опорных знаний и допуск к проведению лабораторной работы; ссылка для прохождения тестирования;</li> <li>– компьютеры по количеству обучающихся с доступом к сети «Интернет»;</li> <li>– лабораторный стенд;</li> <li>– методические указания для проведения лабораторной работы;</li> <li>– бланк отчета.</li> <li>– трансформатор на стенде;</li> <li>– источник электрической энергии на стенде;</li> <li>– вольтметры переменного тока (2 шт.) на стенде;</li> <li>– амперметры переменного тока (2 шт.) на стенде;</li> <li>– соединительные провода</li> </ul>
--	---

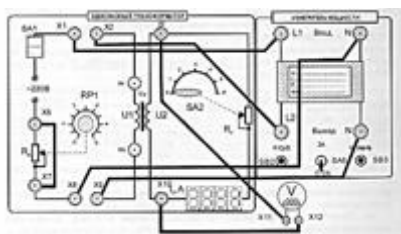
**Описание основных этапов занятия**

<b>Этапы и темы занятия / продолжительность в минутах</b>	<b>Деятельность преподавателя</b>	<b>Деятельность обучающихся</b>	<b>Планируемые образовательные результаты</b>	<b>Типы оценочных мероприятий</b>	<b>Дидактические материалы, МТО</b>
<b>1. Организационный этап (22 мин)</b>					
Создание условий для осознанного восприятия нового материала обучающимися (5 мин)	Приветствует обучающихся. Отмечает явку. Проверяет готовность обучающихся к занятию	Приветствуют преподавателя. Знакомятся с рабочим местом	Подготовка и мотивация обучающихся к работе	–	Учебно-наглядное оборудование для проведения лабораторного занятия по физике. Презентация
Целевая установка (2 мин)	Формулирует тему занятия, обозначает его цель и задачи. Создает деловую, творческую атмосферу на занятии	Осмысливают озвученные преподавателем цели и задачи занятия	Определение целей и задач занятия, создание мотивации учебно-познавательной	–	Учебно-наглядное оборудование для проведения лабораторного занятия

			деятельности (ОКЗ)		по физике. Презентация
Актуализация опорных знаний и опыта обучающихся (15 мин)	<p>Организует проверку уровня усвоения знаний:</p> <p>(1) Дает задание изучить статью «Трансформатор» (см. приложение 1).</p> <p>(2) Предлагает выполнить тест «Трансформатор». Бумажная версия теста – модельный пример см. приложение 2. Онлайн-форма (пример) – URL: <a href="https://forms.gle/MG6xpes2s7wzTmrV7">https://forms.gle/MG6xpes2s7wzTmrV7</a> Время выполнения: 12 мин. Критерии оценивания – см. приложение 2.</p> <p>(3) Проверяет ответы (в случае электронной версии – в онлайн-формах).</p> <p>(4) Обучающихся, успешно прошедших тест и допущенных к работе, объединяет в мини-группы по 2–3 человека.</p>	<p>(1) Изучают теорию – читают статью «Трансформатор» (см. приложение 1).</p> <p>(2) Отвечают на вопросы теста.</p> <p>(4) Объединяются в мини-группы по указанию учителя.</p>	<p>Выявление уровня усвоения основных сведений раздела «Электромагнитные колебания и волны».</p> <p>Организация собственной деятельности при выполнении самостоятельной работы.</p> <p>Принятие решений в стандартных и нестандартных ситуациях, ответственность за принимаемые решения (ОК1 ОК2)</p>	<p>Преподаватель предлагает обучающимся пройти тест: 6 из 10 вопросов в течении 12 минут в онлайн-форме <a href="https://forms.gle/MG6xpes2s7wzTmrV7">https://forms.gle/MG6xpes2s7wzTmrV7</a></p> <p>Обучающиеся, правильно ответившие на 50% и более вопросов допускаются до лабораторной работы и приступают к основному этапу занятия.</p>	<p>Учебно-наглядное оборудование для проведения лабораторного занятия по физике.</p> <p>Презентация.</p> <p><b>Приложение 1:</b> статья «Трансформатор».</p> <p><b>Приложение 2:</b> тест «Трансформатор».</p> <p><b>Приложение 3:</b> «Методические указания к выполнению лабораторной работы»</p> <p><b>Приложение 4:</b> «Бланк отчета»</p>

	<p>(5) Организует повторное прохождение теста обучающимися, не набравшими проходной балл.</p> <p>(6) Всем обучающимся, успешно прошедшим тест выдает для изучения «Методические указания к выполнению лабораторной работы» (см. приложение 3) и «Бланк отчета» (см. приложение 4)</p>	<p>(5) Обучающиеся, набравшие менее 3 баллов, повторяют теорию и повторно проходят тест</p> <p>(6) Изучают «Методические указания к выполнению лабораторной работы» и «Бланк отчета»</p>		<p>Остальные обучающиеся повторно изучают теоретический блок и проходят тестирование</p>	
<b>2. Основной этап (43 мин)</b>					
<p>Освоение нового материала (25 мин)</p>	<p>(1) Побуждает обучающихся к поиску необходимой информации в Интернете. Просит зафиксировать в черновике «Бланка ответов» в таблице 1 сравнительные характеристики однофазного трансформатора и трансформатора специального назначения – катушки зажигания.</p> <p>(2) Организует обсуждение полученной информации.</p>	<p>(1) Изучают материалы в Интернете и заполняют в черновике «Бланка ответов» таблицу 1 «Сравнительный анализ».</p> <p>(2) Участвуют в обсуждении полученной информации. По желанию озвучивают</p>	<p>Принятие решений в стандартных и нестандартных ситуациях, ответственность за принимаемые решения (ОК1 ОК2 ОК4 ОК5 ПК1.2 ПК1.3</p>	<p>–</p>	<p>Учебно-наглядное оборудование для проведения лабораторного занятия по физике. Презентация. <b>Приложение 3:</b> «Методические указания к выполнению лабораторной работы» <b>Приложение 4:</b> «Бланк отчета». Черновик бланка отчета</p>

	(3) Формулирует правильные ответы. Организует заполнение обучающимися таблицы 1 в бланке отчета. Объясняет, что более подробно другие виды трансформаторов они изучат при освоении дисциплины «Электротехника и электроника»	получившиеся результаты.  (3) Заполняют в чистовике «Бланка ответов» таблицу 1 «Сравнительный анализ»			
Объяснение правил техники безопасности при проведении лабораторной работы (5 мин)	(1) Сообщает правила техники безопасности: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания преподавателя.</li> <li>▪ Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.</li> <li>▪ Запрещается самостоятельно производить переключения рубильников стенда.</li> <li>▪ Включение собранных схем в работу производится только после проверки их преподавателем.</li> </ul>	(1) Осмысливают правила техники безопасности, занимают места за стендами согласно указаниям преподавателя	OK5	–	Учебно-наглядное оборудование для проведения лабораторного занятия по физике. Презентация
Выполнение лабораторной работы (23 мин)	Проводит лабораторную работу (см. приложения 3, 4, 5). (1) Организует сбор цепи по схеме. Комментирует некоторые аспекты ее работы.	(1) Собирают цепь на стенде, демонстрируют ее преподавателю.	OK1 OK4 OK5 ПК1.2 ПК1.3	Фронтальный устный опрос: – Каково напряжение первичной и вторичной	Учебно-наглядное оборудование для проведения лабораторного занятия



*Преподаватель:*

- (2) – Замкнем ключ и понаблюдаем за работой схемы.
- (3) Запишем показания приборов в таблицу 2 отчета.
- (4) Повторим опыт три раза, переключая на стенде нагрузку трансформатора.
- (5) Определим коэффициент трансформации данного трансформатора, вычисление запишем под таблицей. Совпадает ли он с нашими ожиданиями?
- (6) Сделаем вывод о типе трансформатора.
- (7) Ответьте на контрольные вопросы

- (2) Устно отвечают на вопросы преподавателя.
- (3) Вносят данные в таблицу.
- (4) Повторяют опыт, переключая на стенде нагрузку трансформатора.
- (5) Определяют коэффициент трансформации данного трансформатора, вычисление записывают под таблицей. Отвечают на вопрос.
- (6) Записывают вывод в отчет
- (7) Отвечают на контрольные вопросы

обмотки трансформатора?  
 – Этот трансформатор является понижающим или повышающим?  
 – Каким должен быть его коэффициент трансформации: больше или меньше единицы?

по физике, в том числе стенд лабораторный.  
 Презентация.  
**Приложение 3:** «Методические указания к выполнению лабораторной работы»  
**Приложение 4:** «Бланк отчета».  
**Приложение 5:** «Стенд лабораторный». Черновик бланка отчета

<b>3. Заключительный этап (15 мин)</b>					
Подведение итогов (10 мин)	(1) Подводит итоги, выставляет отметки, комментируя работу на занятии с учетом результатов теста	(1) Анализируют свои результаты	ОК3	–	
Объяснение домашнего задания (5 мин)	(1) Выдает домашнее задание: найти информацию о неисправностях катушки зажигания и приборах для определения этих неисправностей	(1) Записывают домашнее задание	ОК2	–	Презентация

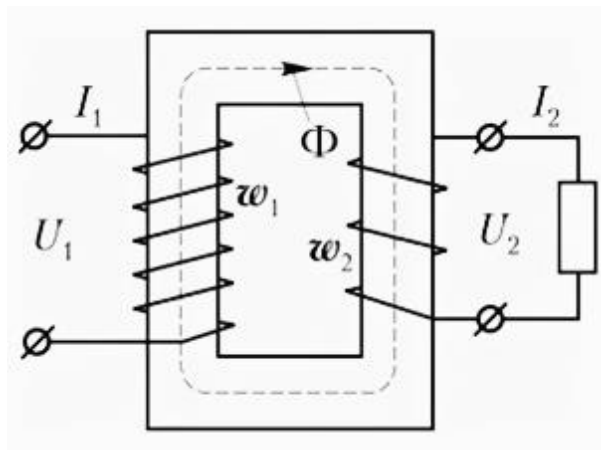
### Трансформатор

Трансформатор – статический электромагнитный аппарат, служащий для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток той же частоты, но другого напряжения.

Изобрел трансформатор переменного тока русский ученый Павел Николаевич Яблочков 30 ноября 1876 года (дата получения патента).

Трансформатор состоит из первичной обмотки (соединенной с источником электроэнергии), вторичной обмотки (соединенной с нагрузкой) и стального сердечника (магнитопровода):

Однофазный трансформатор



Работа трансформатора основана на явлении электромагнитной индукции.

При прохождении переменного тока по первичной обмотке в сердечнике появляется переменный магнитный поток, который возбуждает ЭДС индукции в каждой обмотке. Сердечник из трансформаторной стали концентрирует магнитное поле, так что магнитный поток существует практически только внутри сердечника, и он одинаков в любом сечении сердечника. Первичная и вторичная обмотки отличаются друг от друга числом витков  $n_1, n_2$ . Поэтому отличается ЭДС в обмотках.

Отношение чисел витков обмоток трансформатора называют коэффициентом трансформации

$$k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент трансформации,

$N$  – число витков в обмотке.

В режиме холостого хода (цепь вторичной обмотки разомкнута) напряжение на зажимах вторичной обмотки равно ее ЭДС  $U_2 = E_2$ .

А напряжение источника питания почти полностью уравнивается ЭДС первичной обмотки. Тогда можно записать:

$$\frac{U_2}{U_1} \approx \frac{I_1}{I_2}. \quad (2)$$

Коэффициент полезного действия трансформатора:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}, \quad (3)$$

где  $P_2$  – мощность вторичной обмотки трансформатора, Вт,  
 $P_1$  – мощность первичной обмотки трансформатора, Вт.

Передача энергии связана с заметными потерями энергии. Дело в том, что электрический ток нагревает провода линии электропередачи. В соответствии с законом Джоуля–Ленца энергия, расходуемая на нагрев линии, определяется по формуле:

$$Q = I^2 R t, \quad (4)$$

где  $R$  – сопротивление линии, Ом.

При очень большой длине линии передача энергии может стать экономически невыгодной. Значительно снизить сопротивление линии практически весьма трудно. Поэтому приходится уменьшать силу тока.

Так как мощность тока пропорциональна произведению силы тока на напряжение, то для сохранения передаваемой мощности нужно повысить напряжение в линии электропередачи. Поэтому на электростанциях ставят повышающие трансформаторы. Трансформатор увеличивает напряжение во столько раз, во сколько уменьшает силу тока.

Для непосредственного использования электроэнергии напряжение на концах линии нужно понизить. Это достигается с помощью понижающих трансформаторов. Если коэффициент трансформации меньше единицы, то такой трансформатор называется повышающим.

Классификация трансформаторов по назначению:

- а) силовые (используют в сетях для распределения энергии);
- б) автотрансформаторы (используют для регулирования напряжения);
- в) измерительные (применяют в качестве элементов измерительных устройств);
- г) специального назначения применяют в конкретных устройствах.

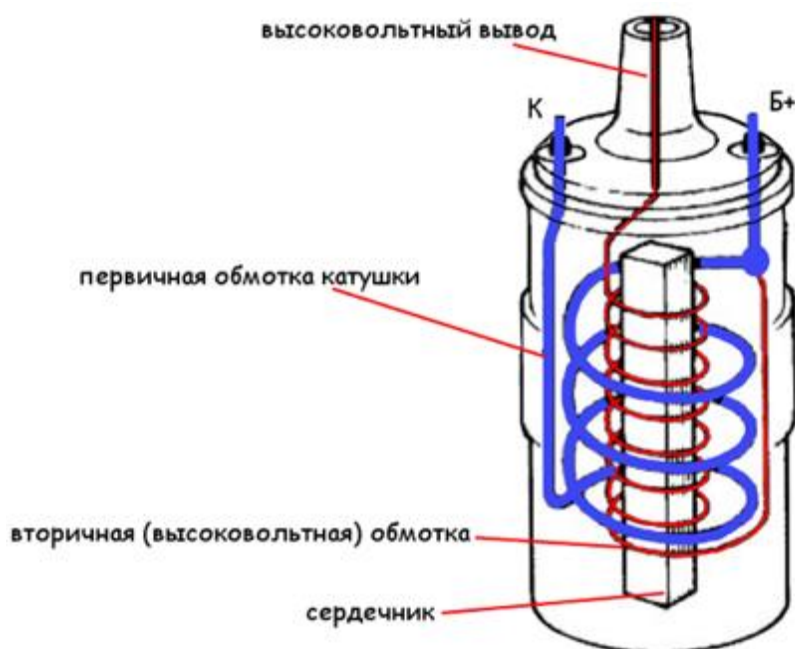
К специальным трансформаторам относят катушку зажигания в автомобиле.

Катушка зажигания (или модуль зажигания) – элемент системы зажигания автомобиля, который преобразует низковольтное напряжение бортовой сети в высоковольтный импульс. Высокое напряжение, возникающее в катушке зажигания, вызывает образование искры между электродами свечи зажигания и обеспечивает воспламенение топливно-воздушной смеси.

### Устройство катушки зажигания

Катушка зажигания представляет собой трансформатор с двумя обмотками: первичной и вторичной, внутри которых находится стальной сердечник, а снаружи – изолированный корпус:

#### *Устройство катушки зажигания*



Первичная обмотка состоит из толстого медного изолированного провода и насчитывает от 100 до 150 витков. Обмотка имеет выводы 12 вольт. Вторичная обмотка, как правило, располагается снаружи первичной. Она состоит из 15 000–30 000 витков тонкой медной проволоки. Во вторичной обмотке создается импульсное напряжение до 35 000 вольт, которое и подается к свечам зажигания. Катушка зажигания автомобиля масляного типа заполняется трансформаторным маслом, которое предохраняет ее от нагрева.

### Принцип действия катушки зажигания

В первичную обмотку катушки подается низковольтное напряжение, которое создает магнитное поле. Время от времени это напряжение отсекается прерывателем, вызывая резкое сокращение магнитного поля и образования

в витках катушек электродвижущей силы (ЭДС). Согласно физическому закону электромагнитной индукции, величина образующейся таким образом ЭДС прямо пропорциональна количеству витков обмотки контура. Поэтому во вторичной катушке с большим количеством витков образуется импульс высокого напряжения, который по высоковольтным проводам подается к свече зажигания. Благодаря импульсу, передаваемому катушкой, между электродами свечи зажигания образуется искра, которая воспламеняет топливно-воздушную смесь.

## *Приложение 2*

### **Тест «Трансформатор» - модельный пример вопросов**

1. На каком физическом явлении основана работа трансформатора?
  - 1) Магнитное действие тока
  - 2) Тепловое действие тока
  - 3) **Электромагнитная индукция**
2. Какой ток можно подавать на обмотку трансформатора?
  - 1) только постоянный
  - 2) **только переменный**
  - 3) постоянный и переменный
3. Трансформатор преобразует
  - 1) только ток
  - 2) **ток и напряжение**
  - 3) только напряжение
  - 4) только частоту
  - 5) ток, частоту и напряжение
4. Обмотка, которая подключается к источнику переменного тока, называется
  - 1) **первичной**
  - 2) вторичной
  - 3) рабочей
5. Сердечник трансформатора изготавливают из изолированных листов трансформаторной стали для того, чтобы
  - 1) уменьшить расход стали
  - 2) **концентрировать магнитное поле**
  - 3) увеличить ток через сердечник
6. Как изменится ток в первичной обмотке трансформатора при увеличении тока вторичной обмотки?

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

### Критерии оценивания

Правильный ответ на каждый вопрос оценивается 1 баллом.

6 баллов – отметка «5» (отлично);

5 баллов – отметка «4» (хорошо);

3 балла – отметка «3» (удовлетворительно),

2 балла и менее – обучающийся не допускается к выполнению лабораторной работы.

### Приложение 3

#### Методические указания к выполнению лабораторной работы

1. Заполните сравнительную таблицу в отчете.
2. Составьте электрическую цепь по схеме 1.

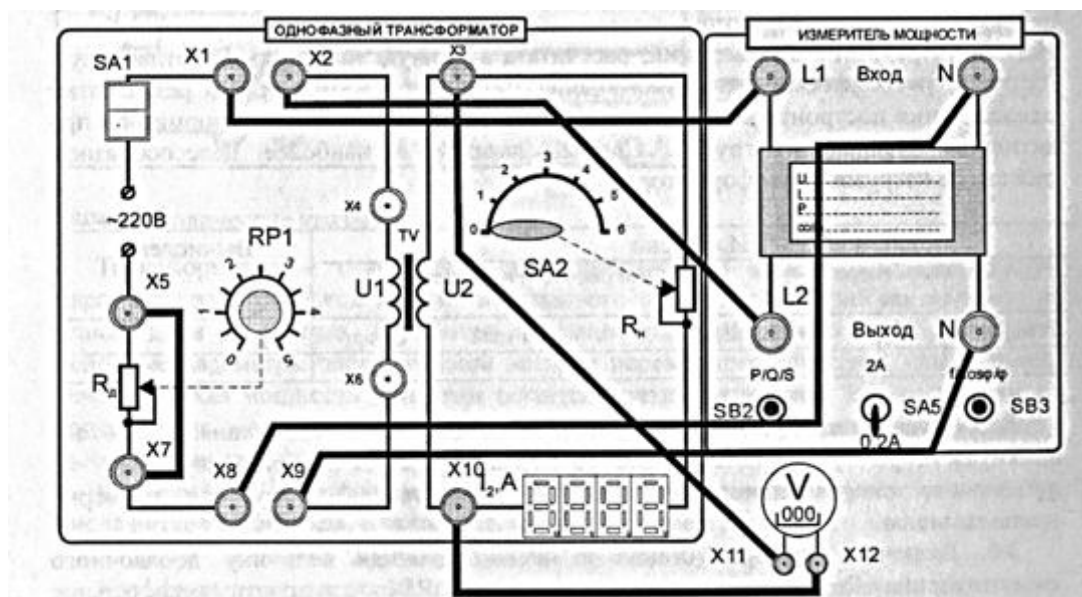


Схема 1

3. После проверки цепи преподавателем замкните ключ, наблюдайте работу электрической цепи.
4. Снимите показания измерительных приборов и занесите их в таблицу «Результаты опытов». Повторите опыт 3 раза, изменяя сопротивление нагрузки трансформатора.
5. Определите коэффициент трансформации данного трансформатора (вычисление запишите под таблицей). Совпадает ли он с ожидаемыми?
6. Сделайте вывод о типе трансформатора.

**Бланк отчета**

Лабораторная работа

«Экспериментальное изучение устройства и работы трансформатора»

Цель работы: \_\_\_\_\_

Материально-техническое обеспечение:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Таблица 1. Сравнительный анализ

	Трансформатор	Катушка зажигания
Назначение		
Устройство		
Рисунок (схема)		
Принцип действия		

Таблица 2. Результаты опытов

№ опыта	Сила тока в обмотках		Напряжение на концах обмоток		Коэффициент трансформации, К
	первичной $I_1$ , А	вторичной $I_2$ , А	первичной $U_1$ , В	вторичной $U_2$ , В	
1					
2					
3					

Расчеты:

---



---



---



---



---



---

Вывод:

---



---

### Контрольные вопросы:

1. С какой целью магнитопровод набирается из тонких изолированных пластин электротехнической стали? Каков КПД современных трансформаторов?
2. С какой целью для передачи электроэнергии используют трансформатор? Ответ обосновать.
3. Кто является изобретателем трансформатора?
4. Каково напряжение в ЛЭП в России?
5. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 840 витков, повышает напряжение с 220 до 660 В. Каков коэффициент трансформации? Сколько витков содержится во вторичной обмотке? В какой обмотке провод имеет большую площадь поперечного сечения?

### Критерии оценивания лабораторной работы

**Оценка «5».** Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Обучающийся самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование. Соблюдены требования правил техники безопасности.

Правильно и аккуратно выполнены все записи, рисунки, вычисления, заполнены таблицы «Бланка ответа».

**Оценка «4».** В основном были соблюдены требования к отметке «5», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

**Оценка «3».** Работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод; или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

**Оценка «2».** Работа выполнена не полностью или объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

В тех случаях, когда обучающийся показал оригинальный и наиболее рациональный подход к выполнению работы и в процессе работы, но не избежал тех или иных недостатков, оценка за выполнение работы по усмотрению учителя может быть повышена по сравнению с указанными выше нормами.

**Перечень негрубых ошибок:**

- Неточности формулировки цели лабораторной работы и выводов по ее результатам.
- Неполный (или частично неверный) перечень используемого лабораторного оборудования.
- Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах; неточности рисунков, чертежей, графиков и схем.
- Единичный пропуск или неверное/нестандартное написание наименований единиц физических величин.
- Ошибки в вычислениях физической величины или косвенной погрешности.
- Небрежно выполненные чертежи и графики.
- Орфографические ошибки в написании физических терминов.

**Перечень грубых ошибок:**

- Незнание формул, стандартных обозначений физических величин и единиц их измерения.
- Неумение определять показания измерительного прибора.
- Неумение подготовить к работе лабораторное оборудование, провести опыт в соответствии с инструкцией.
- Нарушение правил безопасного труда при проведении эксперимента. Небрежное отношение к лабораторному оборудованию, приводящее к его поломке.

- Неумение формулировать выводы с использованием полученных данных.
- Неправильное определение физического явления.
- Неправильное объяснение физического явления.

## Приложение 5

### Стенд лабораторный



Рис. 1. Стенд до начала эксперимента

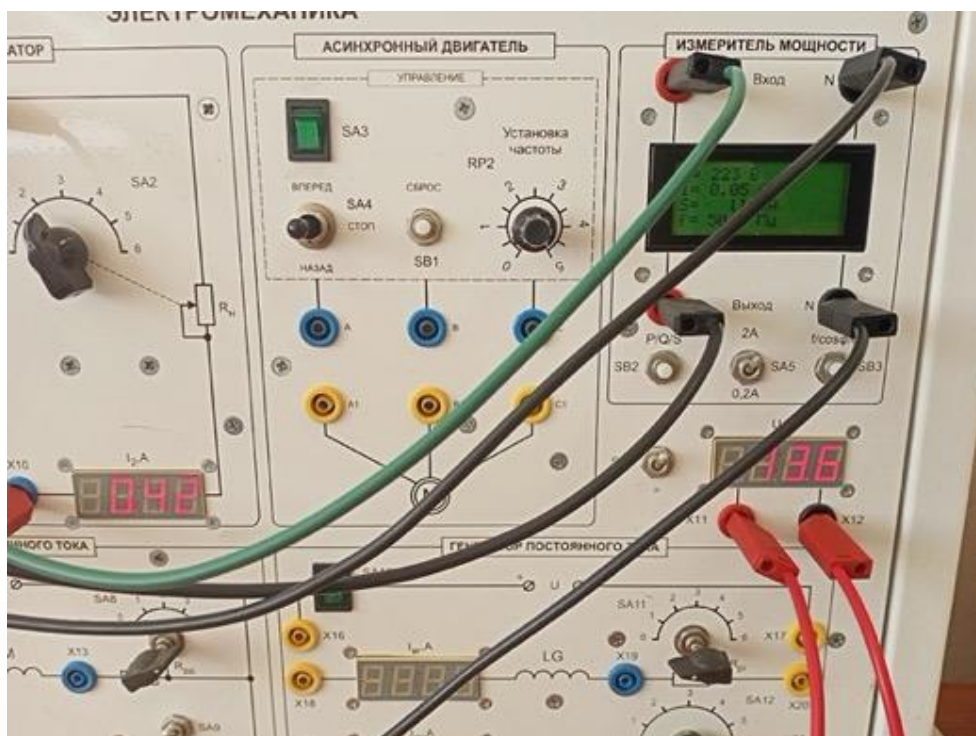


Рис. 2. Собранная электрическая цепь

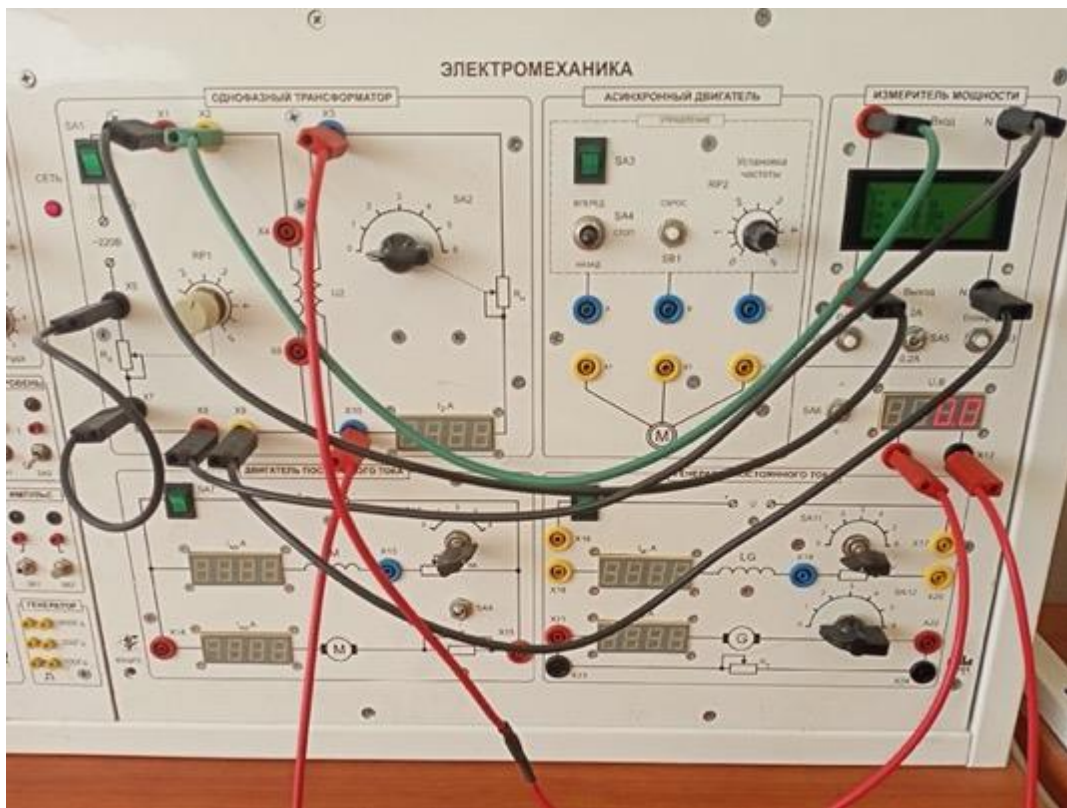


Рис. 3. Эксперимент 1



Рис. 4. Эксперимент 2

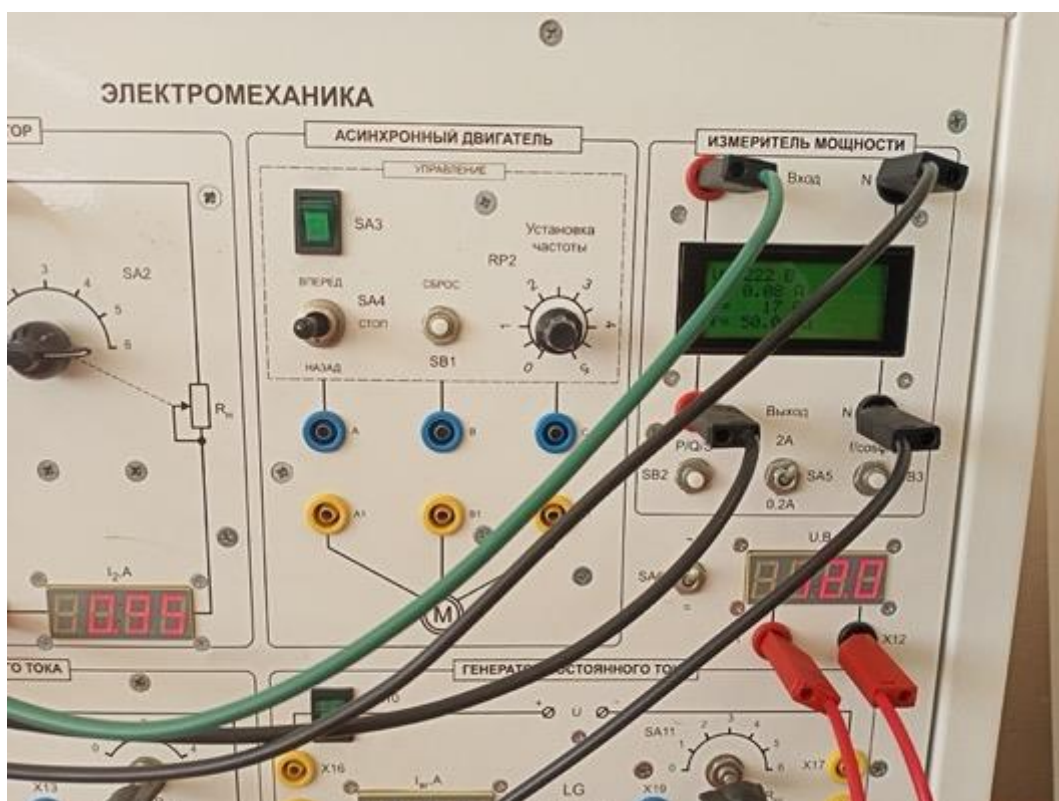


Рис. 5. Эксперимент 3

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Мякишев Г.Я. Физика : 11 класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2022. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

2. Данилов И.А. Электротехника : учебник для среднего профессионального образования / И.А. Данилов. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 412 с. – (Профессиональное образование).

**Сборник профессионально ориентированных задач  
по разделу «Колебания и волны»**



**Зайцева Тамара Юрьевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории,  
методист высшей квалификационной категории  
СПб ГБПОУ «Невский колледж им. А.Г. Неболсина»,  
г. Санкт-Петербург



**Сорокина Ирина Станиславовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
СПб ГБПОУ «Невский колледж им. А.Г. Неболсина»,  
г. Санкт-Петербург

**Рекомендовано для профессии**

**08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования**

**Перечень профессиональных компетенций**

- ПК 1.1** Выполнять работы по монтажу электропроводок всех видов (кроме проводок во взрывоопасных зонах)
- ПК 2.1** Выполнять работы по монтажу осветительного оборудования
- ПК 1.3** Производить ремонт электропроводок всех видов
- ПК 3.2** Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей

**ВВЕДЕНИЕ**

Физика – одна из ключевых дисциплин в образовательной программе для обучающихся технологического профиля, которая имеет особенно важное значение в профессии 08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования. Понимание физических законов и принципов поможет будущим выпускникам успешно овладеть профессиональными навыками и уверенно применять их в практической деятельности. Профессиональная направленность изучения физики для освоения общих и профессиональных компетенций по профессии «Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования» заключается в том, чтобы сформировать у обучающихся понимание физической сущности явлений, проявляющихся в рамках производственной деятельности.

Некоторые аспекты профессиональной направленности:

– освоение способов использования физических знаний для решения практических и профессиональных задач, объяснения явлений природы, производственных и технологических процессов, принципов действия технических приборов и устройств;

– формирование умений решать учебно-практические задачи по физике с учетом профессиональной направленности. Приобретение опыта познания и самопознания, умений ставить задачи и решать проблемы с учетом профессиональной направленности;

– формирование умений поиска, анализа и обработки физической информации с учетом профессиональной направленности. Для профессии «электромонтажник», связанной с электротехникой, профильной составляющей физики является раздел «Электродинамика».

Изучение физики в рамках профессионального образования направлено на формирование **общих компетенций** будущего выпускника: самообразование, коммуникация, сотрудничество, принятие решений в стандартной и нестандартной ситуациях и др.

Профессионально ориентированное содержание общеобразовательной дисциплины «Физика» для профессии «Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования» направлено на интеграцию теоретических знаний с практическими задачами, связанными с профессиональной деятельностью. Оно должно охватывать основные разделы физики, которые имеют прямое отношение к трудовым функциям студентов-электромонтажников, включая электрические, магнитные, тепловые и механические процессы. Основной акцент делается на прикладной характер знаний, необходимых для проектирования, монтажа, диагностики и эксплуатации электрических сетей и оборудования.

Задачи дисциплины:

– формирование физико-технической базы знаний, необходимой для понимания принципов работы электрических сетей и оборудования;

– подготовка к выполнению профессиональных задач, связанных с монтажом, эксплуатацией и ремонтом электроустановок;

– развитие навыков применения физических законов и методов для решения практических задач в профессиональной деятельности;

– повышение уровня техники безопасности за счет понимания физических процессов, протекающих в электрооборудовании.

Представленные профессионально-ориентированные задачи по общеобразовательной дисциплине «Физика» рекомендованы для профессии 08.01.31 Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования.

## ЗАДАЧА 1. Тема: Изучение паспортов электроприборов

Время выполнения: 90 минут.

Оборудование: компьютер с выходом в Интернет.

Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ПК1.1	Выполнять работы по монтажу электропроводок всех видов (кроме проводок во взрывоопасных зонах)
ПК2.1	Выполнять работы по монтажу осветительного оборудования
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током) <...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике <...>
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

	понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации
ПР6 0	Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<i>Междисциплинарные связи</i>	
СГ 03	Безопасность жизнедеятельности
СГ 05	Основы бережливого производства
ОП 01	Электротехника
ОП 02	Общая технология электромонтажных работ
ПМ 01	Монтаж электропроводок всех видов
ПМ 02	Монтаж силового и осветительного электрооборудования
ПМ.03	Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей, в том числе устройств автоматизации

**СИТУАЦИЯ.** В связи с обновлением электрооборудования в офисе необходимо ознакомиться с паспортами новых электроприборов, чтобы обеспечить их правильное подключение и безопасное использование. Каждой группе выбрать по 2 новых электроприбора: обогреватель и кондиционер / МФУ и принтер / чайник и термопот / кофемашинка капельная и рожковая / вентилятор и кондиционер.

### **ПЛАН РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ:**

#### *1. Изучение паспортов.*

Ознакомьтесь с предоставленными паспортами электроприборов. Обратите внимание на следующие ключевые параметры:

- Модель и производитель
- Номинальное напряжение и частота
- Номинальная мощность
- Класс защиты (*IP, IK* и др.)
- Условия эксплуатации (температура, влажность и т. д.)
- Сведения о безопасности (например, наличие защиты от перегрузки, короткого замыкания)

#### *2. Сравнительный анализ.*

Сравните паспорта двух разных электроприборов. Определите их отличия и сходства, а также их подходящее применение в офисе.

### 3. Подбор оборудования.

На основе изученных паспортов выберите подходящее оборудование для определенной задачи (например, для обогрева помещения, освещения, охлаждения и т. д.). Обоснуйте свой выбор, опираясь на характеристики приборов.

### 4. Безопасность и эксплуатация.

Определите, какие меры безопасности необходимо соблюдать при использовании каждого из электроприборов. Укажите, как правильно подключать и эксплуатировать приборы, исходя из их паспортов.

### 5. Доклад.

Подготовьте краткий доклад (до 5 минут) о каждом из изученных электроприборов. Включите информацию о его характеристиках, преимуществах, недостатках и особенностях эксплуатации. Обоснуйте, почему данный прибор подходит для использования в офисе.

*Дополнительные ресурсы.* Подготовьте список полезных источников информации, где можно найти стандарты и рекомендации по эксплуатации электроприборов. Рассмотрите возможность создания таблицы для сравнения характеристик различных приборов, чтобы визуально упростить анализ.

## **РЕШЕНИЕ** (пример).

### 1. Изучение паспортов.

#### ➤ Паспорт электроприбора 1: Обогреватель.

- Модель: *OCH-1000*
- Производитель: *CIXI YULONG ELECTRIC APPLIANCE CO*
- Номинальное напряжение: 220 В
- Частота: 50 Гц
- Номинальная мощность: 1000 Вт
- Класс защиты: *IP20*
- Условия эксплуатации: температура от  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , влажность до 80%
- Безопасность: защита от перегрева, автоматическое отключение при опрокидывании.

#### ➤ Паспорт электроприбора 2: Кондиционер.

- Модель: *CoolAir-2000*
- Производитель: *XYZ Cooling Systems*
- Номинальное напряжение: 220 В
- Частота: 50 Гц
- Номинальная мощность: 2000 Вт
- Класс защиты: *IP24*

- Условия эксплуатации: температура от +5 °С до +50 °С, влажность до 90%
- Безопасность: защита от короткого замыкания, автоочистка фильтров.

## 2. Сравнительный анализ.

### ➤ Сходства:

- оба прибора работают от сети 220 В и имеют частоту 50 Гц;
- оба устройства оснащены мерами безопасности.

### ➤ Отличия:

- обогреватель имеет меньшую мощность (1000 Вт) по сравнению с кондиционером (2000 Вт);
- обогреватель предназначен для работы при более низких температурах, а кондиционер – для более высоких;
- класс защиты у кондиционера выше (IP24), что позволяет использовать его в более влажных условиях.

## 3. Подбор оборудования.

Для обогрева офисного помещения в зимний период предпочтительным будет использование обогревателя *ОСН-1000*, так как его мощности достаточно для обогрева небольшого помещения (до 20 м<sup>2</sup>). Кондиционер *CoolAir-2000* более подходит для охлаждения в летний период, однако его использование в качестве обогревателя также возможно, но менее эффективно.

## 4. Безопасность и эксплуатация.

### ➤ Обогреватель *ОСН-1000*:

- Убедитесь, что прибор установлен на ровной поверхности и не завален.
- Не закрывайте обогреватель тканями или предметами, чтобы избежать перегрева.
- Не используйте в помещениях с высокой влажностью.

### ➤ Кондиционер *CoolAir-2000*:

- Следите за чистотой фильтров; очищайте их не реже одного раза в месяц.
- Убедитесь, что устройство установлено в соответствии с инструкцией, чтобы избежать короткого замыкания.
- Используйте только в помещениях, соответствующих условиям эксплуатации.

## 5. Доклад (краткий):

### ➤ Обогреватель *ОСН-1000*:

Эффективный и безопасный прибор для обогрева. Рекомендуется использовать в зимний период, особенно в помещениях с низкой влажностью. Защита от перегрева обеспечивает безопасность использования.

➤ *Кондиционер CoolAir-2000:*

Многофункциональный прибор, используемый для охлаждения и обогрева. Имеет высокий класс защиты и подходит для использования в помещениях с повышенной влажностью. Необходимость регулярной очистки фильтров может требовать дополнительного времени на обслуживание.

**ВЫВОД.** Оба прибора имеют свои преимущества и недостатки. Для эффективного использования в офисе важно выбирать устройство в зависимости от времени года и условий эксплуатации. Обогреватель лучше подходит для холодного времени года, в то время как кондиционер может использоваться как для охлаждения, так и для обогрева, что делает его более универсальным.

## **ЗАДАЧА 2. Тема: Расчет параметров электропитания оборудования и станков в мастерской**

*Время выполнения:* 90 минут.

*Оборудование:* компьютер с выходом в Интернет.

<i>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</i>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ПК1.1	Выполнять работы по монтажу электропроводок всех видов (кроме проводок во взрывоопасных зонах)
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
ПР 1	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической

	сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПР 2	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов<...>
ПР 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током) <...>
ПР6 4	Владеть закономерностями, законами и теориями; уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов<...>
ПР 6	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике <...>
ПР 7	Сформировать умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР 9	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации
ПР 10	Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<i>Междисциплинарные связи</i>	
ОУД	Математика
СГ 03	Безопасность жизнедеятельности
СГ 05	Основы бережливого производства
ОП 01	Электротехника
ОП 02	Общая технология электромонтажных работ
ПМ 01	Монтаж электропроводок всех видов
ПМ 02	Монтаж силового и осветительного электрооборудования
ПМ 03	Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей, в том числе устройств автоматизации

**СИТУАЦИЯ.** В мастерской по обработке металла и дерева установлено различное оборудование: токарный станок, сверлильный станок, деревообрабатывающий станок и сварочный аппарат. Ваша задача – изучить

эти устройства, рассчитать параметры электропитания для их безопасного подключения и эксплуатации, а также предложить оптимальную схему распределения электроэнергии в мастерской.

## **ПЛАН РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ:**

### *1. Анализ оборудования.*

Ознакомьтесь с характеристиками оборудования, представленными в их технических паспортах, используя Интернет. Примерные данные:

- Токарный станок: мощность 3,5 кВт, напряжение 380 В, трехфазный ток.
- Сверлильный станок: мощность 2,2 кВт, напряжение 220 В, однофазный ток.
- Деревообрабатывающий станок: мощность 1,5 кВт, напряжение 220 В, однофазный ток.
- Сварочный аппарат: мощность 5 кВт, напряжение 380 В, трехфазный ток.

Укажите, какой тип питающих кабелей и автоматических выключателей требуется для каждого устройства.

### *2. Расчет общей мощности.*

Определите суммарную мощность оборудования, установленного в мастерской. Все станки могут работать одновременно.

### *3. Выбор сечения проводов.*

Рассчитайте сечение питающих кабелей для подключения каждого устройства. Используйте формулу для расчета тока:  $I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$ , где  $P$  – мощность прибора (Вт),  $U$  – напряжение (В),  $\cos \varphi$  – коэффициент мощности (примите  $\cos \varphi = 0,9$ ).

Найдите подходящее сечение проводов согласно таблицам по допустимому току, используя Интернет.

### *4. Разработка схемы подключения.*

Разработайте схему распределения электропитания в мастерской. Укажите расположение распределительного щита, автоматических выключателей, розеток (220 В и 380 В) и кабелей.

### *5. Меры безопасности.*

Определите, какие меры безопасности нужно соблюдать при эксплуатации каждого станка. Укажите необходимость заземления, использования средств индивидуальной защиты (СИЗ) и установки устройств защитного отключения (УЗО).

## 6. План профилактики.

Разработайте рекомендации по техническому обслуживанию оборудования, чтобы предотвратить аварии и повысить долговечность станков.

*Пример дополняющих вопросов для решения:*

- Какой тип автоматических выключателей (по номиналу тока) подойдет для каждого станка?
- Как следует организовать заземление мастерской для обеспечения безопасности?
- Какие дополнительные устройства (например, стабилизаторы напряжения или УЗО) могут понадобиться в данной системе?

### **РЕШЕНИЕ.**

#### 1. Анализ оборудования.

Для подключения оборудования в мастерской рассмотрим следующие параметры из паспортов устройств, используя Интернет.

Оборудование	Мощность ( $P$ )	Напряжение ( $U$ )	Тип подключения	Примечание
Токарный станок	3,5 кВт	380 В	Трёхфазный	Требуется трехфазное питание
Сверлильный станок	2,2 кВт	220 В	Однофазный	Подключение через стандартную розетку
Деревообрабатывающий станок	1,5 кВт	220 В	Однофазный	Подключение через стандартную розетку
Сварочный аппарат	5,0 кВт	380 В	Трёхфазный	Требуется трёхфазное питание

#### 2. Расчет общей мощности.

Общая мощность оборудования рассчитывается как сумма всех мощностей:

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{Токарный}} + P_{\text{Сверлильный}} + P_{\text{Деревообрабатывающий}} + P_{\text{Сварочный}}$$

Подставляем значения:

$$P_{\text{общ}} = 3,5 + 2,2 + 1,5 + 5,0 = 12,2 \text{ кВт.}$$

#### 3. Расчет токов для каждого устройства.

Используем формулу для расчета тока:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi},$$

где  $\cos \varphi = 0,9$ .

Токарный станок ( $P = 3,5 \text{ кВт}$ ,  $U = 380 \text{ В}$ ):

$$I_{\text{токарный}} = \frac{3500}{380 \cdot 0,9} \approx 10,2 \text{ А.}$$

*Сверлильный станок ( $P = 2,2 \text{ кВт}$ ,  $U = 220 \text{ В}$ ):*

$$I_{\text{сверлильный}} = \frac{2200}{220 \cdot 0,9} \approx 11,1 \text{ А.}$$

*Деревообрабатывающий станок ( $P = 1,5 \text{ кВт}$ ,  $U = 220 \text{ В}$ ):*

$$I_{\text{деревообрабатывающий}} = \frac{1500}{220 \cdot 0,9} \approx 7,6 \text{ А.}$$

*Сварочный аппарат ( $P = 5,0 \text{ кВт}$ ,  $U = 380 \text{ В}$ ):*

$$I_{\text{сварочный}} = \frac{5000}{380 \cdot 0,9} \approx 14,6 \text{ А.}$$

#### 4. Выбор сечения проводов.

Для определения сечения проводов используем стандартные таблицы токовых нагрузок для медных кабелей, используя данные в сети Интернет.

Устройство	Ток (А)	Выбранное сечение провода (мм <sup>2</sup> )
Токарный станок	10,2	2,5 мм <sup>2</sup>
Сверлильный станок	11,1	2,5 мм <sup>2</sup>
Деревообрабатывающий станок	7,6	1,5 мм <sup>2</sup>
Сварочный аппарат	14,6	4,0 мм <sup>2</sup>

#### 5. Разработка схемы подключения.

Для безопасного распределения электроэнергии в мастерской:

➤ *распределительный щит:*

- щит должен быть установлен в центре мастерской, чтобы минимизировать длину кабелей;
- щит оснащается автоматическими выключателями (по номиналу тока для каждого устройства) и устройствами защитного отключения (УЗО);

➤ *розетки:*

- для однофазных станков (220 В) устанавливаются розетки с заземлением;
- для трехфазных станков (380 В) устанавливаются специальные розетки с разъемами на 16 А;

➤ *автоматические выключатели:*

Для каждого станка подбираются автоматы следующей мощности:

- токарный станок: автомат на 16 А (трехфазный);
- сверлильный станок: автомат на 16 А (однофазный);
- деревообрабатывающий станок: автомат на 10 А (однофазный);
- сварочный аппарат: автомат на 20 А (трехфазный);

➤ *кабельные линии:*

- кабели прокладываются в гофре или металлорукаве для защиты от механических повреждений;

- все устройства должны быть подключены через отдельные автоматические выключатели.

#### 6. Меры безопасности:

##### ➤ заземление:

- каждое устройство подключается к заземляющему контуру мастерской;
- проверить сопротивление заземления (не должно превышать 4 Ом).

##### ➤ УЗО:

- установить УЗО на линии однофазных устройств с номинальным током утечки 30 мА;
- для трехфазных устройств (токарный станок и сварочный аппарат) использовать УЗО с током утечки 100 мА;

##### ➤ средства индивидуальной защиты (СИЗ):

- работники должны использовать диэлектрические перчатки и обувь;
- рабочее место оборудовать резиновыми ковриками;

##### ➤ освещение:

- установить отдельную линию для освещения, чтобы избежать перегрузки.

#### 7. План профилактики:

##### 1) ежемесячная проверка:

- состояние кабелей, розеток и автоматических выключателей;
- исправность заземления;

##### 2) квартальная проверка:

- проверить сопротивление изоляции кабелей;
- диагностика сварочного аппарата и других станков;

##### 3) годовое обслуживание:

- поведение ревизии распределительного щита;
- Проверка всех соединений на отсутствие перегрева.

**ВЫВОД.** Для безопасной эксплуатации оборудования в мастерской разработана схема подключения с учетом технических характеристик устройств. Подобраны кабели и автоматы, обеспечивающие надежное питание, а также предложены меры безопасности для предотвращения аварийных ситуаций. Реализация данной схемы позволит эффективно и безопасно использовать оборудование в мастерской.

**ЗАДАЧА 3. Тема: Определение основных электрических параметров приборов (мощности и номинального напряжения), используя данные о предохранителях**

Время выполнения: 45 минут.

Оборудование: компьютер с выходом в Интернет.

<i>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</i>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ПК1.3	Производить ремонт электропроводок всех видов
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током) <...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями <...> (закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике <...>
ПР67	Сформировать умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины

ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<i>Междисциплинарные связи</i>	
ОУД	Математика
СГ 03	Безопасность жизнедеятельности
СГ 05	Основы бережливого производства
ОП 01	Электротехника
ОП 02	Общая технология электромонтажных работ
ПМ 01	Монтаж электропроводок всех видов
ПМ 02	Монтаж силового и осветительного электрооборудования
ПМ 03	Монтаж распределительных устройств и вторичных цепей, в том числе устройств автоматизации

**СИТУАЦИЯ.** В мастерской отсутствуют технические паспорта электрических приборов. Единственной информацией является номинальный ток плавких предохранителей. Вам необходимо определить основные электрические параметры приборов (мощность и номинальное напряжение), используя данные о предохранителях.

### **ПЛАН РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ:**

#### *1. Анализ оборудования.*

Известны номинальные токи следующих предохранителей:

Прибор А: предохранитель на 10 А.

Прибор В: предохранитель на 6.3 А.

Прибор С: предохранитель на 16 А.

Укажите, какие данные можно получить о приборах, опираясь на номиналы предохранителей.

#### *2. Определение мощности приборов.*

Известно, что приборы работают в однофазной сети с напряжением 220 В и коэффициентом мощности  $\cos \varphi = 0,9$ .

Рассчитайте ориентировочную мощность приборов, используя закон Ома и формулу для мощности:  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ , где:

$P$  – мощность (Вт),

$U$  – напряжение (В),

$I$  – сила тока (А),

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности.

### 3. Выводы о приборах.

На основе рассчитанной мощности сделайте предположения о типе устройств (например, обогреватель, дрель, освещение и т. д.).

Укажите, возможно ли использование предохранителей меньшего номинала для защиты приборов.

### 4. Меры безопасности.

Какие дополнительные шаги нужно предпринять, чтобы подключить приборы к сети и безопасно их протестировать?

#### **РЕШЕНИЕ** (пример).

*Прибор А (10 А):*

- Номинальный ток: 10 А
- Напряжение: 220 В
- Мощность:  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 220 \cdot 10 \cdot 0,9 = 1980$  Вт.

Предположительно, это может быть мощный бытовой прибор, например, электрочайник, обогреватель или мощная дрель.

*Прибор В (6,3 А):*

- Номинальный ток: 6,3 А
- Напряжение: 220 В
- Мощность:  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 220 \cdot 6,3 \cdot 0,9 \approx 1247$  Вт.

Это может быть средний бытовой прибор, например, настольная лампа с мощной лампой, пылесос или микроволновка.

*Прибор С (16 А):*

- Номинальный ток: 16 А
- Напряжение: 220 В
- Мощность:  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 220 \cdot 16 \cdot 0,9 = 3168$  Вт.

Это, скорее всего, промышленное оборудование или мощный обогреватель.

**ВЫВОД.** Все приборы рассчитаны на работу в бытовой сети с напряжением 220 В.

Для защиты приборов следует использовать предохранители с номиналами, соответствующими их расчетным токам.

Перед тестированием приборов необходимо проверить целостность их проводки и отсутствие коротких замыканий.

### **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ:**

1. Использовать автоматические выключатели вместо предохранителей для повторного включения.
2. Проверять заземление приборов.
3. Подключать приборы через стабилизатор напряжения для защиты от скачков в сети.

### **ЗАДАЧА 4. Тема: Трансформатор**

*Время выполнения:* 30 минут.

*Оборудование:* отсутствует.

<i>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</i>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
ПРБ1	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПРБ2	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПРБ3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током) <...>
ПРБ4	Владеть закономерностями, законами и теориями; уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>

ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике <...>
ПР67	Сформировать умения решать расчетные задачи, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	<...>развить умения критического анализа получаемой информации <...>
<i>Междисциплинарные связи</i>	
ОУД	Математика
ОП 01	Электротехника
ОП 02	Общая технология электромонтажных работ
ПМ 02	Монтаж силового и осветительного электрооборудования

**СИТУАЦИЯ.** На промышленном объекте электромонтажная бригада устанавливает трансформатор для питания оборудования. Основное оборудование работает на напряжении 380 В, а сеть, к которой подключен трансформатор, имеет напряжение 10 кВ. Трансформатор является понижающим и рассчитан на максимальную мощность 250 кВА.

**ПЛАН РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ.** Электромонтажникам необходимо:

1. Проверить, сможет ли трансформатор выдержать подключение оборудования, если суммарная мощность подключаемых устройств составляет 200 кВт при коэффициенте мощности  $\cos \varphi = 0,8$ .
2. Рассчитать токи в первичной и вторичной обмотках трансформатора.
3. Определить, сколько витков должно быть на первичной обмотке трансформатора, если на вторичной обмотке 50 витков.

**РЕШЕНИЕ.**

1. Проверка мощности трансформатора.

Найдем полную мощность оборудования:

$$S_{\text{нагрузка}} = \frac{P}{\cos \varphi},$$

где:  $P = 200$  кВт – активная мощность,  
 $\cos \varphi = 0,8$  – коэффициент мощности.

Подставим значения:

$$S_{\text{нагрузка}} = \frac{200}{0,8} = 250 \text{ кВА.}$$

Полная мощность оборудования равна 250 кВА, что соответствует номинальной мощности трансформатора. Значит, трансформатор сможет работать с данной нагрузкой, но его нельзя будет перегружать.

## 2. Расчет токов в обмотках трансформатора.

Формулы для токов в трансформаторе:

Для первичной обмотки:

$$I_1 = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_1}.$$

Для вторичной обмотки:

$$I_2 = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_2},$$

где:

$S = 250 \text{ кВА} = 250\,000 \text{ ВА}$ ,

$U_1 = 10\,000 \text{ В}$  – напряжение первичной обмотки,

$U_2 = 380 \text{ В}$  – напряжение вторичной обмотки.

Ток в первичной обмотке ( $I_1$ ). Подставим значения:

$$I_1 = \frac{250\,000}{\sqrt{3} \cdot 10\,000} \approx 14,44 \text{ А}.$$

Ток во вторичной обмотке ( $I_2$ ). Подставим значения:

$$I_2 = \frac{250\,000}{\sqrt{3} \cdot 380} \approx 380,6 \text{ А}.$$

## 3. Расчет количества витков.

Для трансформатора выполняется соотношение:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2},$$

где:  $U_1 = 10\,000 \text{ В}$ ,

$U_2 = 380 \text{ В}$ ,

$N_2 = 50$  – количество витков на вторичной обмотке,

$N_1$  – количество витков на первичной обмотке (неизвестное).

Подставим значения:

$$\frac{10\,000}{380} = \frac{N_1}{50}.$$

$$10\,000 \cdot 50 = 380 \cdot N_1.$$

Найдем  $N_1$ :

$$N_1 = \frac{1\,000\,050}{380} \approx 1316 \text{ витков}.$$

$$N_1 \approx 1316 \text{ витков}.$$

## ОТВЕТ:

1. Трансформатор сможет выдержать подключение оборудования, так как нагрузка равна его номинальной мощности.
2. Токи в обмотках трансформатора:
  - Первичная обмотка:  $I_1 \approx 14,44$  А.
  - Вторичная обмотка:  $I_2 \approx 380,6$  А.
3. На первичной обмотке должно быть около 1316 витков.

### ЗАДАЧА 5. Тема: Нагрузка в цепи переменного тока

Время выполнения: 20 минут.

Оборудование: отсутствует.

Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПР62	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током) <...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями; уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике <...>

ПР67	Сформировать умения решать расчетные задачи, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	<...>развить умения критического анализа получаемой информации <...>
<i>Междисциплинарные связи</i>	
ОУД	Математика
ОП 01	Электротехника
ОП 02	Общая технология электромонтажных работ
ПМ 02	Монтаж силового и осветительного электрооборудования

**СИТУАЦИЯ.** Электромонтажники подключили электрический водонагреватель мощностью 3 кВт к сети переменного тока с напряжением 220 В. Коэффициент мощности устройства равен 0,85.

### **ПЛАН РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ:**

1. *Определить*, какой ток протекает через водонагреватель.
2. *Рассчитать* реактивную мощность устройства
3. *Рассчитать* полную мощность водонагревателя.

### **РЕШЕНИЕ.**

1. *Определим* какой ток протекает через водонагреватель. Используем формулу:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi, \quad I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}.$$

Подставим значения:

$$I = \frac{3000}{220 \cdot 0,85} \approx 16,05 \text{ А.}$$

2. *Реактивная* мощность ( $Q$ ) (ВАр). Используем формулу:

$$Q = P \cdot \operatorname{tg} \varphi.$$

Найдем  $\operatorname{tg} \varphi$ :

$$\cos \varphi = 0,85 \Rightarrow \sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,85^2} = 0,5268$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{0,5268}{0,85} \approx 0,6198.$$

Теперь вычисляем:

$$Q = 3000 \cdot 0,6198 \approx 1859,4 \text{ ВАр.}$$

3. Полная мощность ( $S$ ). Используем формулу:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}.$$

Подставим значения:

$$S = \frac{3000}{0,85} \approx 3529,4 \text{ ВА.}$$

**ОТВЕТ:**

1. Ток через водонагреватель: 16,05 А.
2. Реактивная мощность: 1859,4 ВАр.
3. Полная мощность: 3529,4 ВА.

### **ЗАДАЧА 6. Тема: Подключение трехфазного двигателя**

*Время выполнения: 45 минут.*

*Необходимое оборудование: компьютер с выходом в Интернет.*

<i>Формируемые компетенции (включая ПК), результаты обучения, практические навыки</i>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ПК1.1	Выполнять работы по монтажу электропроводок всех видов (кроме проводок во взрывоопасных зонах)
ПК3.2	Устанавливать и подключать приборы и аппараты вторичных цепей
ПРБ1	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПРБ2	Сформировать умения распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов <...>

ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы <...> (связанными с электрическим током) <...>
ПР64	Владеть закономерностями, законами и теориями; уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР66	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике <...>
ПР68	Сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<i>Междисциплинарные связи</i>	
ОУД	Математика
ОП 01	Электротехника
ОП 02	Общая технология электромонтажных работ
ПМ 01	Монтаж электропроводок всех видов
ПМ 02	Монтаж силового и осветительного электрооборудования

**СИТУАЦИЯ.** Вам поручено подключить трехфазный асинхронный двигатель мощностью 5,5 кВт к сети с напряжением 380 В. Информация о двигателе указывает коэффициент мощности 0,84. Вы должны подобрать кабель для подключения двигателя.

#### **ПЛАН РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ:**

1. *Найдите* в Интернете формулу для расчета тока двигателя в трехфазной сети и выполните расчет.
2. Используя таблицы сечения кабелей (можете найти их в Интернете, например, на сайтах производителей кабелей), *определите* минимально допустимое сечение кабеля для такого тока.
3. *Найдите* в Интернете подходящие кабели и их стоимость.

#### **РЕШЕНИЕ.**

1. *Формула* для расчета тока в трехфазной сети:

$$I = \frac{P}{3 \cdot U \cdot \cos \varphi}.$$

Подставляем значения:

$$I = \frac{5500}{3 \cdot 380 \cdot 0,84} \approx 9,96 \text{ А}.$$

2. В Интернете можно найти таблицы сечений кабелей. Для тока около 10 А, при использовании медных жил, подойдет кабель сечением 1,5 мм<sup>2</sup>. Если длина кабеля превышает 20 метров, нужно учитывать падение напряжения и, возможно, выбрать кабель сечением 2,5 мм<sup>2</sup>.

3. На сайтах производителей кабелей или в интернет-магазинах можно найти стоимость кабелей. Например, кабель ВВГнг 3×1,5 мм<sup>2</sup> стоит около 52–75 рублей за метр.

Ролевая игра  
«Судебное заседание на тему “Кто изобрел радио?”»



**Тяпочкина Ольга Борисовна**

Преподаватель

ГБПОУ «Уренский индустриально-энергетический техникум»,  
Нижегородская область

Рекомендовано для специальности  
44.02.01 Дошкольное образование

Тема: «Электромагнитные колебания и волны»

Продолжительность: 2 часа

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК 3.1** Планировать и проводить занятия с детьми раннего и дошкольного возраста

**Общая информация о занятии**

Учебное занятие проводится в формате ролевой игры, моделирующей судебное заседание, где обучающиеся выступают в ролях судьи, адвокатов, свидетелей, экспертов и прессы. Цель игры – разобраться в историческом споре между Александром Поповым, Николой Теслой и Гульельмо Маркони о приоритете изобретения радио. В конце занятия обучающиеся не только получают новые знания по физике и истории, но и научатся применять ролевые игры в профессиональной деятельности, что поможет им в будущем организовывать увлекательные и познавательные занятия для дошкольников.

**Цели занятия:**

*образовательные:*

- расширить знания обучающихся об истории изобретения радио, роли А.С. Попова, Н. Тесла и Г. Маркони в этом процессе;
- развивать умение анализировать исторические факты и аргументировать свою точку зрения;
- интегрировать знания по физике с профессиональной деятельностью воспитателя дошкольного образования;

*воспитательные:*

- воспитывать уважение к научным достижениям и их авторам;

– формировать навыки командной работы, ответственности и уважения к мнению других;

– развивать культуру дискуссии и умение вести диалог;

– прививать любовь к российским традиционным ценностям и приоритетам (спасение людей, польза Отечеству в противовес чисто коммерческому интересу);

*развивающие:*

– развивать критическое мышление, логику и способность к анализу;

– совершенствовать коммуникативные навыки через участие в ролевой игре;

– развивать творческое мышление и способность к импровизации.

#### **Задачи занятия:**

– организовать ролевую игру, моделирующую судебное заседание, где обучающиеся выступают в ролях судьи, адвокатов, свидетелей, экспертов и прессы;

– обеспечить усвоение ключевых фактов об изобретении радио;

– сформировать умение применять полученные знания в профессиональной деятельности (например, объяснять детям простые физические явления);

– развивать навыки публичного выступления и аргументации;

– показать на практике организацию ролевых игр в урочной деятельности с целью дальнейшего применения обучающимися этой технологии в профессиональной деятельности.

<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	

ПК3.1	Планировать и проводить занятия с детьми раннего и дошкольного возраста
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач <...>
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления <...>(процессы) и объяснять их на основе изученных законов, электромагнитные колебания и волны <...>
ПР68	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР69	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации
ПР610	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
<b>Междисциплинарные связи</b>	
ОУП 09	История
ОУП 10	Обществознание
ОП 12	Правовое обеспечение профессиональной деятельности
ОП 16	Основы педагогического мастерства
МДК 02.02	Теоретические и методические основы организации игровой деятельности детей раннего и дошкольного возраста с практикумом
МДК 03.04	Теория и методика ознакомления с социальным миром детей раннего и дошкольного возраста
МДК 06.01	Теоретические и методические основы проектирования и организации образовательного процесса в группах детей

## ХОД ЗАНЯТИЯ

Этап занятия	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся
<p><b>1. Подготовительный этап</b> (до занятия)</p>	<p>Каждый обучающийся заранее получает задание в соответствии с выбранной ролью (подготовить биографическую справку, изучить хронологию событий, найти доказательства, подготовить научное объяснение принципов работы радио). Роли распределяются с учетом интересов и способностей обучающихся (см. приложение 1)</p>	<p>Подготовка костюмов и реквизита (например, мантия судьи, бейджи, газеты, игрушечные телеграфы и т. д.)</p>
<p><b>2. Организационный этап</b> (5 мин)</p>	<p>Уважаемые обучающиеся! Сегодня мы проведем необычное занятие в форме ролевой игры «Судебное заседание на тему “Кто изобрел радио?”» В ходе игры вы сможете не только углубить свои знания по физике и истории, но и развить важные профессиональные навыки, которые пригодятся вам в работе с дошкольниками.</p> <p>Ролевые игры – это эффективный метод обучения, который позволяет не только усваивать новые знания, но и развивать коммуникативные способности, критическое мышление и умение работать в команде. Сегодня вы выступите в ролях судьи, адвокатов, свидетелей и экспертов, чтобы разобраться в историческом споре между Александром Поповым, Николой Теслой и Гульельмо Маркони.</p> <p>Это занятие также поможет вам понять, как можно использовать ролевые игры в образовательном процессе с детьми дошкольного возраста, чтобы сделать обучение увлекательным и запоминающимся. Давайте начнем и погрузимся в увлекательный мир науки и истории!</p>	<p>Настраиваются на игровую атмосферу</p>
<p><b>3. Основная часть</b> (75 мин)</p>	<p>Наблюдает за процессом, при необходимости корректирует</p>	<p>Судья объявляет начало заседания и формулирует вопрос: «Кто изобрел радио (А.С. Попов, Н. Тесла или Г. Маркони?)»</p>

3.1. Открытие заседания (5 мин)		Секретарь суда заносит данные в компьютер, которые выводятся на экран для визуализации хронологии событий
3.2. Биографические справки (10 мин)		Представители ученых (адвокаты) представляют краткие биографические справки об Александре Попове и Гульельмо Маркони. Используют подготовленные материалы (фотографии, цитаты, факты)
3.3. Научные объяснения (15 мин)		Научные консультанты объясняют принципы работы радио и ключевые изобретения, которые сделали его возможным (вибратор Герца, волновой радиопередатчик Тесла, когерер Попова). Используют наглядные материалы (схемы, модели, презентации)
3.4. Выступления свидетелей и прессы (20 мин)		Свидетели (рыбаки, капитан ледокола «Ермак», предприниматели) рассказывают о практическом применении изобретений Попова, Теслы и Маркони. Пресса (представители газет) предоставляют хронологию событий и общественную реакцию на изобретения. Секретарь суда фиксирует ключевые моменты, которые выводятся на экран
3.5. Прения и вопросы присяжных (15 мин)		Адвокаты задают вопросы свидетелям и научным консультантам. Присяжные задают уточняющие вопросы и обсуждают услышанное
3.6. Вынесение вердикта (10 мин)		Присяжные совещаются и выносят решение. Судья оглашает вердикт, подводя итог заседания
<b>4. Заключительная часть</b> (10 мин)	Рефлексия: на доске преподаватель выводит радиопередатчик с волнами. Обучающимся раздаются стикеры. Каждый пишет на стикерах свои мысли и приклеивает	Обучающиеся заполняют стикеры и прикрепляют к радиопередатчику.

	<p>их на волны радиопередатчика. Нужно ответить на 1 из предложенных вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что нового вы узнали об изобретении радио и его истории?</li> <li>2. Какие научные принципы, связанные с радио, стали для вас более понятными?</li> </ol> <p>Преподаватель зачитывает ответы.</p> <p><i>Преподаватель:</i> Ребята, сегодня мы с вами стали участниками уникального события – судебного заседания, которое помогло нам не только разобраться в сложном историческом споре, но и приобрести ценный опыт. Вы замечательно справились со своими ролями – судьи, адвокаты, свидетели, научные консультанты и пресса – каждый из вас внес свой вклад в общее дело. Мы увидели, как важно уметь аргументировать свою точку зрения, работать в команде и находить решения в сложных ситуациях. Это занятие показало, что ролевые игры – это не только увлекательный, но и эффективный способ обучения. Они помогают глубже понять материал, развивают коммуникативные навыки и учат нас мыслить критически. Я надеюсь, что опыт, который вы получили сегодня, вдохновит вас на использование подобных методов в вашей будущей работе с дошкольниками. Ведь через игру дети учатся быстрее и с большим интересом. Спасибо всем за активное участие, творческий подход и серьезное отношение к делу. Давайте не останавливаться на достигнутом и продолжать учиться, экспериментировать и расти как профессионалы! До встречи на следующих занятиях!</p>	<p>Слушают преподавателя</p>
--	---	------------------------------

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РАБОТЫ НА ЗАНЯТИИ

### Индивидуальные критерии оценивания (по ролям)

#### *Судья:*

- организация процесса заседания (соблюдение регламента, управление дискуссией);
- объективность и беспристрастность в ведении процесса;
- умение задавать уточняющие вопросы и подводить итоги.

#### *Секретарь суда:*

- аккуратность и полнота ведения протокола;
- точность фиксации хронологии событий;
- использование технических средств для визуализации данных.

#### *Присяжные заседатели:*

- внимательность к аргументам сторон;
- умение задавать содержательные вопросы;
- способность принимать коллективное решение на основе анализа фактов.

#### *Представители ученых (адвокаты):*

- глубина аргументации и использование доказательств;
- умение опровергать аргументы противоположной стороны;
- логичность и убедительность заключительного слова.

#### *Научные консультанты:*

- точность и доступность научных объяснений;
- использование наглядных материалов для иллюстрации своих точек зрения;
- готовность отвечать на сложные вопросы.

#### *Свидетели:*

- правдоподобность и убедительность «показаний»;
- умение использовать факты и примеры для поддержки своей стороны;
- импровизация и эмоциональная вовлеченность.

#### *Пресса:*

- качество подготовки материалов (статьи, заметки);
- умение задавать острые и содержательные вопросы;
- отражение общественного мнения и хронологии событий.

## **Шкала оценивания**

### **Оценка «5» (отлично):**

- роль выполнена на высоком уровне, с творческим подходом и глубоким пониманием темы;
- активное участие в обсуждениях, четкая аргументация, использование дополнительных материалов;
- полное соблюдение регламента и культуры дискуссии.

### **Оценка «4» (хорошо):**

- роль выполнена хорошо, но есть небольшие недочеты (например, недостаточно глубокие аргументы или слабая подготовка материалов);
- участие в обсуждениях, но не всегда активное;
- соблюдение регламента, но возможны небольшие отклонения.

### **Оценка «3» (удовлетворительно):**

- роль выполнена на базовом уровне, но без глубины и творческого подхода;
- участие в обсуждениях минимальное, аргументация слабая;
- нарушения регламента или культуры дискуссии.

### **Оценка «2» (неудовлетворительно):**

- роль не выполнена, участие в игре отсутствует или формальное;
- неподготовленность, отсутствие аргументов и наглядных материалов;
- грубые нарушения регламента или культуры дискуссии

*Приложение 1*

## **Роли для проведения ролевой игры «Судебное заседание на тему “Кто изобрел радио?”»**

- **Судья.** Руководит процессом судебного заседания, следит за соблюдением процедуры и порядка. Открывает и закрывает заседание. Объявляет тему и цель заседания. Дает слово участникам (адвокатам, свидетелям, научным консультантам). Контролирует время выступлений. Задает уточняющие вопросы, если это необходимо. Подводит итоги прений и оглашает вердикт (на основе решения присяжных).
- **Секретарь суда.** Ведет протокол заседания, фиксирует ключевые моменты и хронологию событий, заносит в таблицу данные, которые выводятся на экран для визуализации.

- **Присяжные заседатели.** Заранее прорабатывают материал темы, в ходе занятия выслушивают аргументы сторон, анализируют доказательства, заполняют рабочие листы, в конце выносят вердикт.
- **Представители ученых (адвокаты):** защищают интересы своего «подзащитного» (А.С. Попов, Н. Тесла или Г. Маркони), представляют доказательства и аргументы. Готовят биографические справки о своем ученом. Представляют доказательства приоритета своего подзащитного в изобретении радио. Задают вопросы свидетелям и научным консультантам. Участвуют в прениях, опровергая аргументы противоположной стороны. Подводят итог своей позиции в заключительном слове.
- **Научные консультанты.** Объясняют научные принципы, связанные с изобретением радио, и предоставляют экспертные оценки. Готовят научные объяснения (например, принципы работы электромагнитных волн, антенн, приемников). Используют наглядные материалы (схемы, модели, презентации). Отвечают на вопросы адвокатов и присяжных. Помогают суду понять техническую сторону изобретения.
- **Свидетели.** Предоставляют факты и свидетельства, подтверждающие позицию одной из сторон. Готовят свои «показания» (рыбаки рассказывают о применении радио на практике, капитан ледокола «Ермак» – о спасении рыбаков с помощью радио, предприниматели – о коммерческом использовании изобретения). Отвечают на вопросы адвокатов и присяжных. Поддерживают свою сторону фактами и примерами.
- **Пресса.** Освещает ход судебного заседания, представляет общественное мнение и хронологию событий. Готовят материалы (статьи, заметки), выражая мнение различных газет (газета «Кронштадтский вестник», журнал «Русское физико-химическое общество», американские, английские и французские газеты). Предоставляют хронологию событий (даты изобретений, публикаций, патентов). Задают вопросы участникам заседания (например, о значении изобретения для общества). Отражают общественное мнение и реакцию на изобретение радио.

Каждая роль имеет свои уникальные функции и задачи, что позволяет обучающимся не только углубить знания по теме, но и развить важные навыки: коммуникативные, аналитические, организационные. Это делает занятие увлекательным и полезным для будущей профессиональной деятельности.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля : учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования / В.Ф. Дмитриева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2017. – 448 с.

2. Милованова Г.В. Деловые игры на занятиях по методике преподавания физики / Г.В. Милованова // Интеграция образования. – 2001. – № 2. – С. 61–63. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/delovye-igry-na-zanyatiyah-po-metodike-prepodavaniya-fiziki>

3. Даминев С.И. История изобретения радио / С.И. Даминев // Вопросы науки и образования. – 2024. – № 6 (178). – С. 4–21. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-izobreteniya-radio>

4. Шурыгина Е.А. К вопросу об эволюции теоретических подходов к изучению радио: история и новые реалии / Е.А. Шурыгина // Вопросы журналистики, педагогики, языкознания. – 2017. – № 28 (277). – С. 135–141. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-evolyutsii-teoreticheskikh-podhodov-k-izucheniyu-radio-istoriya-i-novye-realii>

# Методические разработки к нескольким разделам примерной рабочей программы

---

## ПРИКЛАДНОЙ МОДУЛЬ

### Прикладной модуль «Физика вокруг профессии»



#### **Войнова Надежда Александровна**

Кандидат педагогических наук, преподаватель  
высшей квалификационной категории  
КГАПОУ «Техникум индустрии гостеприимства и сервиса»,  
Красноярский край



#### **Сахарова Ирина Васильевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
КГАПОУ «Техникум индустрии гостеприимства и сервиса»,  
Красноярский край

---

### Рекомендовано для специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело

---

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Темы: Поверхностное натяжение жидкостей. Температура. Теплоемкость.  
Влажность воздуха.

Раздел: Электродинамика

Темы: Работа и мощность электрического тока. Явление электромагнитной  
индукции

---

Продолжительность: 12 часов

---

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1** Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления полуфабрикатов в соответствии с инструкциями и регламентами

**ПК2.1** Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления горячих блюд, кулинарных изделий, закусок сложного ассортимента в соответствии с инструкциями и регламентами

**ПК2.3** Осуществлять приготовление, непродолжительное хранение горячих соусов сложного ассортимента

**ПК3.1** Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления холодных блюд, кулинарных изделий, закусок в соответствии с инструкциями и регламентами

**ПК4.1** Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления холодных и горячих сладких блюд, десертов, напитков в соответствии с инструкциями и регламентами

**ПК5.1** Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления хлебобулочных, мучных кондитерских изделий разнообразного ассортимента в соответствии с инструкциями и регламентами.

**ПК6.3** Организовывать ресурсное обеспечение деятельности подчиненного персонала

**ПК6.5** Осуществлять инструктирование, обучение поваров, кондитеров, пекарей и других категорий работников кухни на рабочем месте

---

### **Используемые сокращения:**

ФГОС – федеральный государственный образовательный стандарт

СОО – среднее общее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа

ППССЗ – программа подготовки специалистов среднего звена

ОД – общеобразовательная дисциплина

## **ВВЕДЕНИЕ**

Прикладной модуль «Физика вокруг профессии» является разделом ОД «Физика» ОПОП СПО ППССЗ 43.02.15 Поварское и кондитерское дело.

Подготовка высококвалифицированного специалиста на современном этапе не сводится к выполнению определенной работы, каждый должен владеть современными технологиями индустрии, а это значит – грамотно использовать технические средства и знать суть технологических процессов. Развитие кулинарии в последние десятилетия тесно связано с достижениями в области техники и физики. Не опираясь на знание физических процессов и законов, современный повар не сможет решить целый ряд вопросов, связанных с его профессией: выбор инвентаря и оборудования, придание пище особых свойств, формирование себестоимости продукции, организация бережливого производства и т. д.

### **Результаты освоения программы прикладного модуля.**

Разработка содержания прикладного модуля проводилась на основе требований ФГОС СОО (приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 № 413 (ред. от 27.12.2023) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»), федеральной образовательной программы СОО (приказ Минпросвещения России от 18 мая 2023 № 371 (ред. от 19.03.2024) «Об утверждении федеральной

образовательной программы среднего общего образования)), предъявляемых к содержанию и результатам освоения общеобразовательных дисциплин, и ФГОС СПО, предъявляемых к формированию общих и профессиональных компетенций, обучающихся по специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело.

<b>Цель учебного занятия</b>	Сформировать, закрепить и развить практические навыки и компетенции специалиста поварского и кондитерского дела
<b>Задачи реализации прикладного модуля</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ обновление содержания общеобразовательной учебной дисциплины за счет интеграции содержания с дисциплинами общепрофессионального цикла и профессиональными модулями;</li> <li>▪ внедрение эффективных образовательных технологий, в том числе технологий дистанционного и электронного обучения;</li> <li>▪ развить интерес к получаемой профессии или специальности;</li> <li>▪ увеличения объема времени на изучение учебного материала, имеющего важное значение для профессионального становления обучающегося, введения дополнительных тем или отдельных учебных элементов;</li> <li>▪ выполнения специальных заданий и практических работ, позволяющих создавать реальную производственную деятельность в учебных условиях и формировать профессиональные знания и умения;</li> <li>▪ выполнения комплексных междисциплинарных заданий с производственным содержанием, синтезирующих знания, умения из разных дисциплин</li> </ul>
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Общие компетенции</b>	
ОК01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК1.1	Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления полуфабрикатов в соответствии с инструкциями и регламентами
ПК2.1	Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления горячих блюд, кулинарных изделий, закусок сложного ассортимента в соответствии с инструкциями и регламентами
ПК2.3	Осуществлять приготовление, непродолжительное хранение горячих соусов сложного ассортимента
ПК3.1	Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления холодных блюд, кулинарных изделий, закусок в соответствии с инструкциями и регламентами
ПК4.1	Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления холодных и горячих сладких блюд, десертов, напитков в соответствии с инструкциями и регламентами
ПК5.1	Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления хлебобулочных, мучных кондитерских изделий разнообразного ассортимента в соответствии с инструкциями и регламентами
ПК6.3	Организовывать ресурсное обеспечение деятельности подчиненного персонала
ПК6.5	Осуществлять инструктирование, обучение поваров, кондитеров, пекарей и других категорий работников кухни на рабочем месте
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>	
ПР61	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мега мира; роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ПР62	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов, диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током
ПР63	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы

	(связанными с атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами) <...>
ПР6 4	Владение закономерностями, законами и теориями (молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, первый закон термодинамики; закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР6 5	Умение учитывать границы применения изученных физических моделей: идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, при решении физических задач <...>
ПР6 6	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПР6 7	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР6 8	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР6 9	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации

ПРб 10	Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
--------	--

### **Место прикладного модуля и его содержание при освоении образовательной программы**

Прикладной модуль «Физика вокруг профессии» является разделом общеобразовательной дисциплины «Физика», объем которой составляет 108 учебных часов. Общая трудоемкость прикладного модуля составляет 12 часов. Изучение прикладного модуля предусматривается в конце изучения дисциплины и носит обобщающий характер. Модуль является общим теоретическим и методологическим основанием для других общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей по специальности:

- Экологические основы природопользования;
- Организация хранения и контроль запасов сырья;
- Техническое оснащение организации питания;
- Охрана труда;
- ПМ 01: МДК 01.01 Организация процессов приготовления, подготовки к реализации кулинарных полуфабрикатов;
- ПМ 02: МДК 02.01 Организация процессов приготовления, подготовки к реализации горячих блюд, кулинарных изделий, закусок сложного ассортимента;
- ПМ 03: МДК 03.01 Организация процессов приготовления, подготовки к реализации холодных блюд, кулинарных изделий, закусок сложного ассортимента;
- ПМ 04: МДК 04.01 Организация процессов приготовления, подготовки к реализации холодных и горячих десертов, напитков сложного ассортимента;
- ПМ 05: МДК 05.01 Организация процессов приготовления, подготовки к реализации хлебобулочных, мучных и кондитерских изделий сложного ассортимента;
- ПМ 06: МДК 06.01 Оперативное управление деятельностью подчиненного персонала.

## Тематический план прикладного модуля

№	Наименование темы	Объем часов учебной нагрузки		Образовательный результат
		Ауд.	Внеауд.	
1	Явление электромагнитной индукции «Помоги Шеф-повару»	1	1	ОК01, ОК02, ОК04, ОК05, ОК07, ОК09 ПР62, ПР63, ПР64, ПР67, ПР68
2	Поверхностное натяжение жидкостей «Дело в капле»	1	1	ОК01, ОК04, ОК05, ОК07 ПР62, ПР63, ПР64, ПР67, ПР68, ПР610
3	Влажность воздуха и температура «Детектив на складе»	1	1	ОК01, ОК04, ОК05, ОК07 ПР62, ПР63, ПР64, ПР66 ПР67, ПР68, ПР69
4	Теплоемкость твердых тел «Секреты стейка»	1	1	ОК01, ОК04, ОК05, ОК07 ПР62, ПР63, ПР64, ПР66, ПР67, ПР68, ПР69, ПР610
5	Температура и шкалы ее измерения «Читай профессиональный форум.....»	1	1	ОК01, ОК02, ОК04, ОК05, ОК07, ОК09 ПР62, ПР63, ПР64, ПР67, ПР68
6	Работа и мощность электрического тока. КПД. Энергосбережение «От перестановки мест слагаемых сумма меняется»	1	1	ОК01, ОК02, ОК04, ОК05, ОК07, ОК09 ПР62, ПР63, ПР64, ПР67, ПР68, ПР610
	Итого	6	6	

Разработанные занятия представлены в Приложениях 1–6.

### Особенности организации образовательного процесса при освоении прикладного модуля

При реализации прикладного модуля использована перспективная система обучения: смешанное обучение, в форме технологии «Перевернутый класс». Образовательный процесс при изучении каждой темы можно представить в виде цикла: «ДО» – «ВО ВРЕМЯ» – «ПОСЛЕ».

Таблица 2

### Элементы образовательного процесса в форме «Перевернутый класс»

Элемент цикла	Режим	Решаемые образовательные задачи
ДО	Внеаудиторная работа Электронная среда профессиональной	Актуализация учебного материала производится на подготовительном этапе в виде самостоятельной работы в электронной

	образовательной организации	среде профессиональной образовательной организации. Проводится входной контроль знания учебного материала
ВО ВРЕМЯ	<b>Аудиторная работа</b>	Реализуется компетентностный подход через использование активных форм обучения
ПОСЛЕ	<b>Внеаудиторная работа</b> Электронная среда профессиональной образовательной организации	Рефлексия. Осмысление результатов деятельности, самооценка

В целях реализации компетентностного подхода при преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии: проблемного обучения (проблемное изложение, эвристическая беседа), контекстного обучения (решение ситуационных задач), информационно-коммуникационные технологии (мультимедийные презентации, поиск информации на электронных ресурсах).

В сочетании с внеаудиторной работой, для достижения образовательных результатов по дисциплине «Физика» и формирования, и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся применяются активные и интерактивные формы проведения занятий.

Особое место при реализации прикладного модуля занимает практико-ориентированное задание, под которыми понимается форма организации познавательной деятельности обучающихся, предполагающая их условно-профессиональную активность, которая непосредственно связана с получаемой специальностью и направлена на формирование или развитие общих и профессиональных компетенций.

При реализации модуля используются групповые и индивидуальные формы организации образовательной деятельности, современные возможности электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для проведения текущего контроля знаний и умений проводятся устные (индивидуальный и фронтальный) и письменные формы контроля (тестирование, решение задач, защита отчетов практических работ и др.), используются возможности электронного обучения.

### **Условия реализации программы прикладного модуля**

1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению.

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Физика»:

*Оборудование учебного кабинета:*

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- маркерная доска;
- комплект лабораторного оборудования (амперметр; весы электронные; весы с гирями; вольтметр; груз наборный; камертоны; магнит; метр; набор гирь; набор резисторов; набор светофильтров).

*Технические средства обучения:*

- АРМ преподавателя (компьютер; мультимедийный проектор).

*Программное обеспечение:*

- *Microsoft Windows 11*;
- *Microsoft Office Professional Plus 2021*;
- Доступ в Интернет.

*Средства обучения:*

- наглядные материалы (дидактические карты; таблица «Международная система измерения» (СИ); плакаты по Физике), презентации по дисциплине Физика.

Наличие лаборатории «Учебная кухня ресторана».

2. Информационное обеспечение обучения.

***Приложение 1***

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ПОМОГИ ШЕФ-ПОВАРУ»**

Тема: Явление электромагнитной индукции.

Цель: Показать практическое значение знаний об электромагнитной индукции для жизнедеятельности человека и профессиональной деятельности повара, кондитера.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Режим работы/ трудоемкость работ	Решаемые образовательные задачи	Вид работы	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося	Образова- тельный результат	Форма контроля/ отчетный материал
Внеаудиторный  30 мин	Актуализация учебного материала	Самостоятельная работа с электронным ресурсом « <i>Mediadidactica</i> »	Контроль выполнения виртуальной лабораторной работы	Повторение учебного материала Виртуальная лабораторная работа	ОК 01 ОК 02 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 7 ПР6 8	Отчет по виртуальной лабораторной работе
Аудиторный  45 мин	Закрепление физических понятий. Формирование навыков работы с физическими приборами. Формирование умения решать профессиональные задачи на основе знаний физических явлений	Практическая работа	Постановка задачи. Обсуждение хода выполнения работ. Консультирование, наблюдение Организация коллективного обсуждения результатов в форме «Мозгового штурма»	Работа в малых группах (2 человека).  Выполнение практической работы, обсуждение результатов	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09 ПК 6.5 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 7 ПР6 8	Отчет по практической работе
Внеаудиторный  15 мин	Рефлексия Оценка собственных действий на занятии и значимости темы для профессиональной деятельности	Ответьте на вопросы в матрице	Создает доску	Подготовка письменного ответа	ОК 05 ОК 04 ОК 09 ПК 6.5 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 7 ПР6 8	Заполненная доска

### Формируемые профессиональные компетенции:

- работа с оборудованием (ПК1.1, ПК2.1, ПК3.1, ПК4.1, ДПК5.1, ДПК7.1);
- некоторые кухонные приборы (индукционные плиты, электропечи, холодильное оборудование) используют принципы электромагнетизма, в том числе электромагнитную индукцию;
- понимание основ работы индукционных плит (где токи Фуко создают тепло) важно для поваров.
- обучение персонала (ПК 6.5): объяснять, как работают кухонные приборы на основе электромагнитной индукции.

### Условия обеспечения проведения занятия:

- наличия учебного кабинета физики;
- лаборатория «Учебная кухня ресторана»;
- система дистанционного обучения.

### Учебное оборудование:

- плиты: газовая, электрическая, индукционная;
- комплект на 4 человека: 3 кастрюли, секундомер, термометр.

### Учебные средства (комплект – 12 ед.):

- карточки с планом выполнения измерительных работ (рисунок 2).

## ХОД ЗАНЯТИЯ

### Внеаудиторный этап: актуализация учебного материала.

Проводится в форме выполнения виртуальной лабораторной работы «*Определение магнитной индукции постоянного тока*». Отчет по работе прикрепляется в систему дистанционного обучения.



Рис. 1.

*Скриншот интерфейса виртуальной лабораторной работы «Определение электромагнитной индукции постоянного магнита методом колебаний квадратной рамки с током»*

## Аудиторная работа.

*Постановка задачи:* Вы проходите производственную практику в ресторане «Свинья и бисер». Пришло лето! Необходимо открыть летнюю террасу (все посетители этого хотят). Шеф-повар ресторана советует

с вами (как с выпускником): Какую плиту приобрести для организации дополнительной рабочей зоны горячего цеха для открытой террасы ресторана

на улице в летний период? Плита должна отличаться высокой мощностью, конструкционной надежностью и многофункциональностью.

Технология выполнения практической работы: Необходимо изучить особенности трех видов плит промышленного назначения по типу энергоресурса: подключаемые к электричеству, работающие на газе или методом электроиндукции. Рассчитать мощность. Составить таблицу для сравнения по различным показателям. Полученные результаты каждая группа выносит на обсуждение, подводит итог своей работы, в виде ответа на вопрос: какую плиту выбрать? Для получения результатов проводится физический эксперимент. Карточки с планом выполнения экспериментальных работ изображены на рисунке 2. Пример эталонной работы представлен на рисунке 3.

1. Сравнить время нагревания воды на электрической, газовой и индукционной плитах.
2. В 3 одинаковые кастрюли необходимо налить по 0,5 литра воды.
3. Измерить начальную температуру.
4. Поставим первую кастрюлю на газовую плиту, вторую на электрическую, а третью на индукционную.
5. Одновременно начать нагревать.
6. Измерить время закипания на плитах.
7. Рассчитать количество теплоты необходимое для нагревания  $Q=c*m*(t_2-t_1)$
8. Рассчитать мощность теплопередачи рассчитайте по формуле  $P=\frac{Q}{t}$ ;  
мощность теплопередачи газовой плиты \_\_\_\_\_ Вт,  
мощность теплопередачи электрической плиты \_\_\_\_\_ Вт,  
мощность теплопередачи индукционной плиты \_\_\_\_\_ Вт
9. Совместно [заполните Google-таблицу:](#)

	газовая	электрическая	индукционная
Принцип действия			
+			
-			
10. Сделайте вывод:

Рис. 2. Карточка с планом выполнения работы

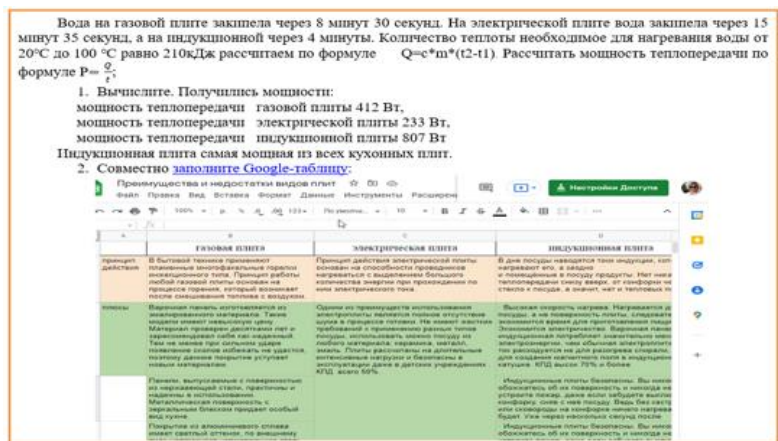


Рис. 3. Пример эталонной работы

*Коллективное обсуждение результатов работы:*

Произвели вычисления и рассчитали мощность. Заполнили таблицу, чтобы произвести сравнение. Дают идеи

*Решение проблемы («мозговой штурм»).* Выбирают и обсуждают альтернативные решения. Консультируются с преподавателем.

*Формирование вывода на основании результатов практической работы.* Каждый из видов плит имеет свои преимущества и недостатки. По нашему мнению, индукционная плита – лучший из вариантов, так как у нее более высокая мощность, высокий КПД около 70%, не требует дополнительных коммуникаций (вытяжки, вентиляции, газовых коммуникаций), проста в уходе.

*Выводы и ответ на поставленный вопрос:* Шеф-повару и менеджеру следует выбрать индукционную плиту.

**Внеаудиторный этап: рефлексия.**

Напишите ответ Шеф-повару ресторана «Свинья и бисер» на канбан-доске (<https://padwork.ru/app/2730/boards/3933>).



Рис. 4. Скриншот канбан-доски

## Оценка результатов занятия

Результат	Критерии и показатели оценки результата	Баллы
<b>Общие компетенции</b>		
ОК 01	Умеет распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части; владеет актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	
ОК 02	Умеет определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	
ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке; проявлять толерантность в рабочем коллективе	
ОК 07	Соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	
ОК 09	Понимать тексты на базовые профессиональные темы участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы	
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК 6.5	Осуществлять инструктирование, обучение поваров, кондитеров, пекарей и других категорий работников поварского и кондитерского дела на рабочем месте	
<b>Планируемые результаты обучения</b>		
ПР6 2	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: нагревание	
ПР6 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами: удельная теплоемкость, масса, температура, количество теплоты	
ПР6 4	Владение закономерностями, законами и теориями: закон Джоуля–Ленца, работа и мощность тока, закон сохранения энергии. Владеет методом научного познания: измерение времени нагрева, эксперимент по нагреванию воды на трех	

	плитах. Умеет обрабатывать результаты измерений: рассчитать количество теплоты и мощность нагрева	
ПР6 7	Сформированность умения решать расчетные задачи: расчет работы и мощности. Умеет объяснить условие протекания электромагнитной индукции в основе работы плиты в профессиональной деятельности	
ПР6 8	Применение знаний в практической жизни: выбрать нужную плиту. Имеет собственную позицию по отношению к информации с помощью написания ответа шеф-повару	
Итого:		

**Каждый показатель оценивается в баллах:**

2 балла – «показатель проявлен в полной мере»;

1 балл – «показатель проявлен частично»;

0 баллов – «показатель не проявлен».

Максимальное количество баллов – 24.

**ШКАЛА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки
	балл (отметка)
от 21 баллов	5
от 17 ÷ 20	4
от 12 ÷ 16	3
менее 12	2

**Информационные источники:**

Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей : учебник / А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – Москва : Издательский центр «Академия», 2021. – 352 с. : ил. – (Общеобразовательные дисциплины. Профессиональное образование).

*Приложение 2*

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ДЕЛО В КАПЛЕ»**

Тема: Поверхностное натяжение жидкостей.

Цель: Показать практическое значение знаний о понятии «Поверхностное натяжение жидкостей для жизнедеятельности человека и профессиональной деятельности повара, кондитера».

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Режим работы/ трудоемкость работ	Решаемые образовательные задачи	Вид работы	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося	Образова- тельный результат	Форма контроля/ отчетный материал
Внеаудиторный 30 мин	Актуализация учебного материала	Самостоятель ная работа с электронным ресурсом <a href="https://efizika.ru/html5/190/index.html">https://efizika.ru/html5/190/index.html</a>	Контроль выполнения виртуальной лабораторной работы	Повторение учебного материала.  Виртуальная лабораторная работа «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей» <a href="https://efizika.ru/html5/190/index.html">(<a href="https://efizika.ru/html5/190/index.html">https://efizika.ru/html5/190/index.html</a>)</a>	ОК 01 ОК 04 ОК 05 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 7	Отчет по виртуальной лабораторной работе
Аудиторный 45 мин	Закрепление физических понятий.  Формирование навыков работы с физическими приборами.  Формирование умения решать профессиональны	Практическая работа	Постановка задачи.  Обсуждение хода выполнения работ.  Организация коллективного обсуждения результатов.  Консультирование.	Работа в малых группах (2 человека).  Выполнение практической работы по карточкам.  Коллективное обсуждение результатов	ОК 01 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 7 ПР6 8	Отчет по практической работе

	е задачи на основе знаний физических явлений		Наблюдение			
Внеаудиторный 15 мин	Рефлексия. Оценка собственных действий на занятии и значимости темы для профессиональной деятельности	Ответить на вопрос	Подготовка доски <i>Padwork</i> ( <a href="https://padwork.ru/p/board/8ee1d530-7f9d-4674-901f-43ac6a419fe4">https://padwork.ru/p/board/8ee1d530-7f9d-4674-901f-43ac6a419fe4</a> )	Ответить на вопросы	ОК 01 ОК 04 ОК 05 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 7 ПР6 8 ПР6 10	Заполненная доска с ФИ

### **Формируемые профессиональные компетенции:**

– **ПК2.4** *Осуществлять приготовление, творческое оформление и подготовку к реализации горячих блюд и гарниров из овощей, круп, бобовых, макаронных изделий сложного ассортимента...*

Поверхностное натяжение влияет на:

- пормирование пен (суфле, муссы);
- растекаемость соусов и сиропов;
- образование капель на поверхности блюд.

– **ПК4.2** *Осуществлять приготовление, творческое оформление и подготовку к реализации холодных десертов сложного ассортимента с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания:*

• *приготовление десертов (желе, муссы, глазури) зависит от поверхностного натяжения жидкостей.*

– **ПК4.3** *Осуществлять приготовление, творческое оформление и подготовку к реализации горячих десертов сложного ассортимента с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания:*

• *приготовление десертов (желе, муссы, глазури) зависит от поверхностного натяжения жидкостей.*

### **Условия обеспечения проведения занятия:**

- наличия учебного кабинета физики.;
- система дистанционного обучения.

### **Учебное оборудование (комплект – 12 ед.):**

- пипетка;
- альгинатный раствор 1% (за основу взят клюквенный морс);
- сосуд с холодной водой и хлоридом кальция;
- весы;
- блендер;
- высокий стакан;
- пластиковая ванна.

### **Учебные средства:**

- Карточки с планом выполнения измерительных работ.

### **Информационные источники:**

1. Таблица «Коэффициент поверхностного натяжения жидкостей».
2. Рымкевич А.П. Физика : 10–11 классы : задачник : учебное пособие / А.П. Рымкевич. – Москва : Просвещение, 2025. – 188 с. : ил.
3. Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического

и естественно-научного профилей : учебник / А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – Москва : Издательский центр «Академия», 2021. – 352 с. : ил. – (Общеобразовательные дисциплины. Профессиональное образование).

## ХОД ЗАНЯТИЯ

### Внеаудиторный этап: актуализация учебного материала.

Проводится в форме выполнения виртуальной лабораторной работы «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей».



Рис. 1. Интерфейс виртуальной лабораторной работы

Отчет о работе прикрепить в СДО.

### Аудиторная работа.

**Постановка задачи:** Вы готовите блюдо Молекулярной кухни. Какого диаметра надо взять пипетку, чтобы провести сферификацию и сделать нужное количество икринок на одну порцию, если в меню указана масса фруктовых икринок 15 г. Тарталеток с мороженым в порции 3, каждую из них украшают 100 икринок.



Рис. 2. Пример из меню

*Технология выполнения практической работы:*

Необходимо произвести расчет диаметра пипетки. Выбрать подходящую.

*Инструменты:* пипетка, миски, блендер, весы для молекулярной кухни.

Карточки с планом выполнения измерительных работ:

*Технология выполнения практической работы:* Карточки с планом выполнения экспериментальных работ представлены на рисунке 3.

Определение подходящего диаметра пипетки для применения техники сферификации в блюдах молекулярной кухни.

1. Решить задачу с исходными данными.
2. Выбрать нужную пипетку
3. Изготовить икринки по технологии:  
Смешать с помощью блендера брусничный морс, альгинат натрия и шитрат натрия. Добавить в смесь сахар. Смешать на высокой скорости до однородности. Постучать по столу, чтобы удалить пузырьки воздуха. Сделать кальциевую ванну, с помощью пипетки набрать смесь, капать в кальциевую ванну, оставить икру на 25-30 секунд. Вынуть шумовкой, промыть в чистой воде.
4. Отсчитать 100 икринок. Взвесить. Должно получиться 5 граммов.
5. В последующих приготовлениях используем уже рассчитанную пипетку.
6. Исходя из теории поверхностного натяжения можно делать расчеты для применения необходимого оборудования.



Рис. 3. Карточки с планом выполнения работ

*Задача с исходными данными.*

Рассчитайте диаметр икринки, если масса одной икринки 50 мг, коэффициент поверхностного натяжения водного раствора альгината натрия  $\sigma = 62,0$  мДж/м<sup>2</sup> при  $t = 20^\circ\text{C}$ .

*Эталон решения задачи:* Решили задачу с исходными данными. (\*Хлорид кальция – кальциевая соль, пищевая добавка E509. Альгинат натрия – загуститель, пищевая добавка E401. Альгината не должно быть много – всего 1%). Растворение альгинатов в воде сопровождается снижением поверхностного натяжения за счет адсорбции на границе раздела фаз. Хотя они не обладают высокой поверхностной активностью (для 1 масс. % водного раствора альгината натрия  $\sigma = 62,0$  мДж/м<sup>2</sup> при  $t = 20^\circ\text{C}$ , а для воды – 72,75 мДж/м<sup>2</sup>).

Линия границы имеет форму окружности и равна длине окружности  
 $l = \pi * d$ .

Отрыв капли от пипетки произойдет, когда сила тяжести, действующая на каплю станет равной силе поверхностного натяжения:

$$F_T = F_H;$$

следовательно,  $mg = \sigma l$ , отсюда получим  $mg = \sigma \pi d$ ;

конечное уравнение для расчета диаметра пипетки имеет вид:  $d = \frac{mg}{\sigma \pi}$

$$d = \frac{50 \text{ мг} * 9,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{62,0 \frac{\text{мДж}}{\text{м}^2} * 3,14} = 2,5 \text{ мм};$$

Выбираем пипетку 2.5 мм. С помощью нее делаем икринки.

### Коллективное обсуждение результатов работы:

Какой результат вы получили?

В результате практической работы ответили на поставленный вопрос, выбрали оборудование, подходящее для приготовления блюда. Изучили методику для расчетов подобных задач. Например, можно определять массу капли-икринки-сферы, применять данный расчет с другими исходными данными: другие жидкости, другие пипетки или трубки.

### **Внеаудиторный этап: рефлексия.**

На доске Padwork (рисунок 4) (<https://padwork.ru/p/board/8ee1d530-7f9d-4674-901f-43acba419fe4>) вопросы. Ответьте на них и приведите дополнительные примеры применения данной темы в комментариях.

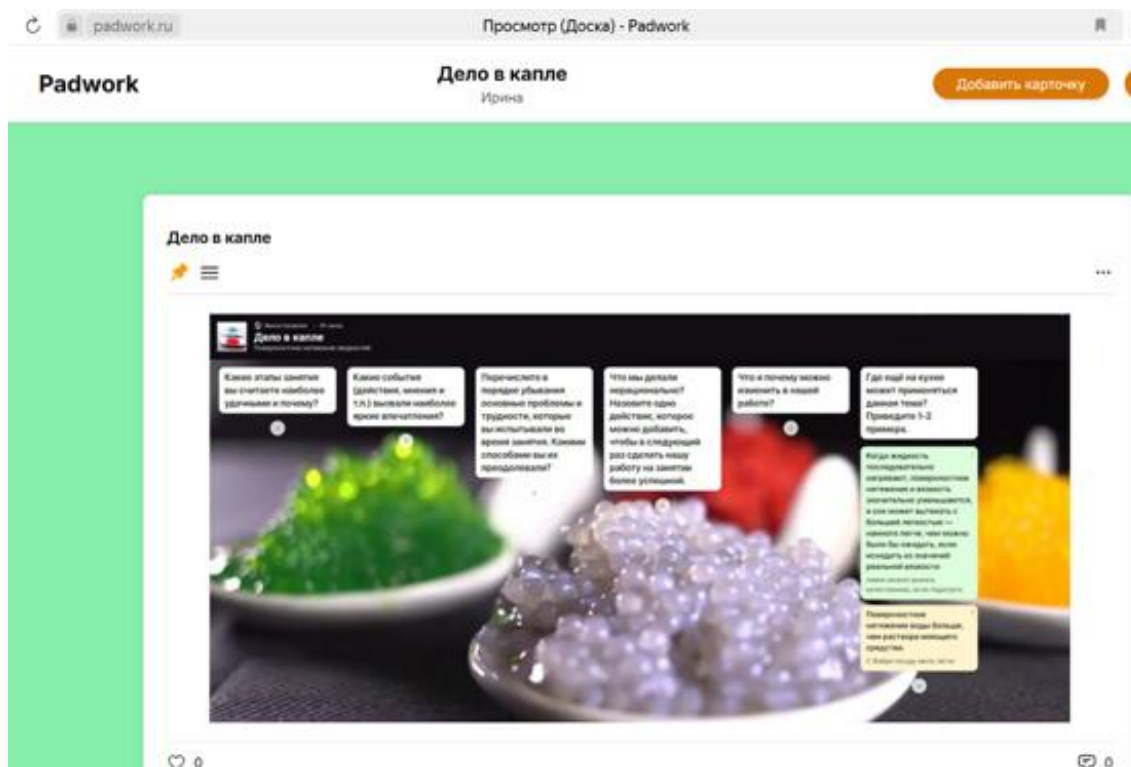


Рис. 4. Пример заполненной доски Padwork

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАНЯТИЯ

Результат	Критерии и показатели оценки результата	Баллы
<b>Общие компетенции</b>		
ОК 01	Умеет распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части; Владеет актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	
ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке; проявлять толерантность в рабочем коллективе	
ОК 07	Соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	
<b>Планируемые результаты обучения</b>		
ПР6 2	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: поверхностное натяжение, тепловое движение молекул	
ПР6 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами: температура, коэффициент поверхностного натяжения, молекулярное строение веществ	
ПР6 4	Владение закономерностями, законами и теориями: молекулярно-кинетическая теория, закон сохранения энергии	
ПР6 6	Владение основными методами научного познания: проводить исследование зависимостей зависимости поверхностного натяжения от температуры, расчет погрешности измерений	
ПР6 7	Сформированность умения решать расчетные задачи: рассчитывать коэффициент поверхностного натяжения, сила поверхностного натяжения	
ПР6 8	Применение знаний в практической жизни: выбрать нужную пипетку для изготовления десерта	
Итого:		

Каждый показатель оценивается в баллах:

2 балла – «показатель проявлен в полной мере»;

1 балл – «показатель проявлен частично»;

0 баллов – «показатель не проявлен».

Максимальное количество баллов – 20.

## ШКАЛА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки
	балл (отметка)
от 19 баллов	5
от 16 ÷ 18	4
от 11 ÷ 15	3
менее 10	2

### *Приложение 3*

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ДЕТЕКТИВ НА СКЛАДЕ»**

Тема: Влажность воздуха и температура.

Цель: Показать практическое значение знаний о понятии влажность воздуха и температуры для жизнедеятельности человека и профессиональной деятельности повара, кондитера.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Режим работы/ трудоемкость работ	Решаемые образовательные задачи	Вид работы	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося	Образовательный результат	Форма контроля/ отчетный материал
Внеаудиторный 30 мин	Актуализация учебного материала	Самостоятельная работа в электронной среде СДО	Входной контроль знания учебного материала	Повторение учебного материала.  Прохождение входного теста СДО	ОК 01 ОК 04 ОК 05 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 7 ПР6 8 ПР6 10	Контроль тестового задания
Аудиторный 45 мин	Закрепление физических понятий.  Формирование навыков работы с физическими приборами.  Формирование умения решать профессиональны е задачи на основе знаний физических явлений	Практическая работа	Постановка задачи.  Обсуждение хода выполнения работ.  Организация коллективного обсуждения результатов.  Консультирование.  Наблюдение	Работа в малых группах (2 человека).  Выполнение практической работы.  Коллективное обсуждение результатов	ОК 01 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 7 ПР6 8 ПР6 9	Отчет по практической работе
Внеаудиторный	Рефлексия.	Ответы	<u>Создание колеса</u>	Отвечает	ОК 01	Заполненный

15 мин	Оценка собственных действий на занятии и значимости темы для профессионально й деятельности	на вопросы, решение задачи	<u>рефлексии</u> ( <a href="https://wordwall.net/ru/resource/77810998/ко-лесо-рефлексии">https://wordwall.net/ru/resource/77810998/ко-лесо-рефлексии</a> )	на вопросы	ОК 04 ОК 05 ПР6 8 ПР6 9	пост со своими ФИ
--------	---	-------------------------------	---	------------	----------------------------------	-------------------------

### **Формируемые профессиональные компетенции:**

– **ПК 6.3** Организовывать ресурсное обеспечение деятельности подчиненного персонала:

- включает контроль условий хранения на складе.

– **ПК 6.4** Осуществлять организацию и контроль текущей деятельности подчиненного персонала:

- проверка соблюдения норм хранения продуктов.

### **Условия обеспечения проведения занятия:**

- наличия учебного кабинета физики;
- система дистанционного обучения.

### **Учебное оборудование (комплект – 12 ед.):**

- лабораторный штатив
- термометр лабораторный
- лабораторный психрометр
- сосуд с полированной поверхностью, таблицы «Психрометрическая» и «Плотность насыщенного водяного пара».

### **Учебные средства (комплект – 12 ед.):**

- емкости с водой и льдом, 2 штуки;
- кусочки марли и ваты;
- психрометр;
- психрометрическая таблица;
- таблица «Плотность насыщенного пара»;
- таблица с нормами СанПиНа;
- карточки с планом выполнения измерительных работ.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Физика: 11 класс: базовый и углубленный уровни : учебник / А.В. Грачев, В.А. Погожев, А.М. Салецкий, П.Ю. Боков. – Москва : Просвещение, 2025. – 472 с. : ил.

2. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2025. – 432 с. : ил. (Классический курс).

3. Физика : 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

4. Рымкевич А.П. Физика : 10–11 классы : задачник : учебное пособие / А.П. Рымкевич. – Москва : Просвещение, 2025. – 188 с. : ил.

5. Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей : учебник / А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – Москва : Издательский центр «Академия», 2021. – 352 с. : ил. – (Общеобразовательные дисциплины. Профессиональное образование).

## ХОД ЗАНЯТИЯ

**Внеаудиторная работа: актуализация учебного материала.**

**Самостоятельная работа в электронной среде СДО.**

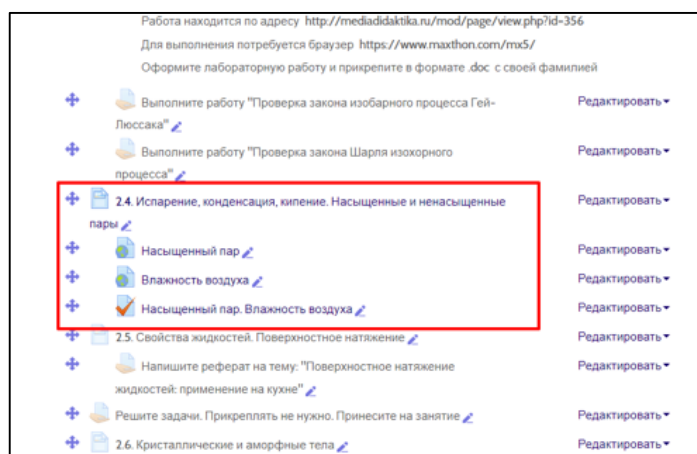


Рис. 1. Пример оформления в системе дистанционного обучения

**Аудиторная работа.**

Постановка задачи:

В прошлом месяце на склад завезли 100 мешков сахара. Кладовщик нашей фабрики кухни Иван Иванович принял по документам 5000 кг сахара. В этом месяце была проведена инвентаризация, при которой весь сахар был перевешан и выяснилось, что не хватает 40 кг. Иван Иванович сильно расстроен и не может объяснить эту ситуацию, в документах у него все в порядке. Давайте поможем разрешить сложившуюся ситуацию?

Карточка для работы представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Карточка для выполнения работы

### Коллективное обсуждение результатов работы:

Какой результат вы получили?

Примерный ответ: По итогам измерений получились такие результаты: влажность воздуха 37%, температура 22°C. Обучающиеся совместно анализируют результаты измерений и сравнивают их с показателями нормативных документов.

Обучающиеся выявляют проблему, анализируют ее. Дают идеи решения проблемы («мозговой штурм»). Выбирают и обсуждают альтернативные решения. Консультируются с преподавателем.

### Формирование вывода на основании результатов практической работы.

#### Проверка и оценка результатов.

На сколько изменилась влажность сахара?

Давайте вычислим: В тех случаях, когда нормированная влажность отнесена к массе влажного материала, пересчет фактической массы материала в партии на массу материала с нормированной влажностью ( $m_H$ ) должен произвестись по следующей формуле:

$$m_{H1} = m_{\Phi} \frac{100 - W_{\Phi1}}{100 - W_{H1}}, \quad (1)$$

где  $m_{\Phi}$  - фактическая масса нетто материала, кг;  
 $W_H$  - нормированная влажность (установленная к массе влажного материала), %;

$W_{\Phi}$  - фактическая влажность, %.

Из этой формулы выразим  $W_H$  :

$$W_{\Phi} = 100 - \frac{m_H(100 - W_H)}{m_{\Phi}}, \quad (2)$$

Рассчитаем фактическую влажность сахара из задачи. Получим 14,69%.

Вывод: сахар неправильно хранили. Изменение влажности на 0,69% привело к изменению массы на несколько десятков килограммов.

Выводы и ответ на поставленный вопрос: Что касается влажности воздуха, то здесь мы видим пониженное значение 37% при норме от 40 до 60% (ГОСТ 26907-86 Сахар. Условия длительного хранения [https://allgosts.ru/67/180/gost\\_26907-86](https://allgosts.ru/67/180/gost_26907-86)). Для решения этой проблемы необходимо проветривание.

Возникает еще один вопрос: При повышении температуры уменьшается влажность воздуха. Поэтому необходимо найти оптимальное решение с учетом этих проблем.

Наш кладовщик Иван Иванович не виноват, необходим постоянный контроль температурного режима и влажности воздуха в помещении склада. Для этого рекомендуем иметь психрометр и термометр.

### Внеаудиторный этап: рефлексия.

На доске (рисунок 3): <https://padlet.com/isaharova2104/padlet-ti11wbag1jgtejly>. Ответьте на вопросы.

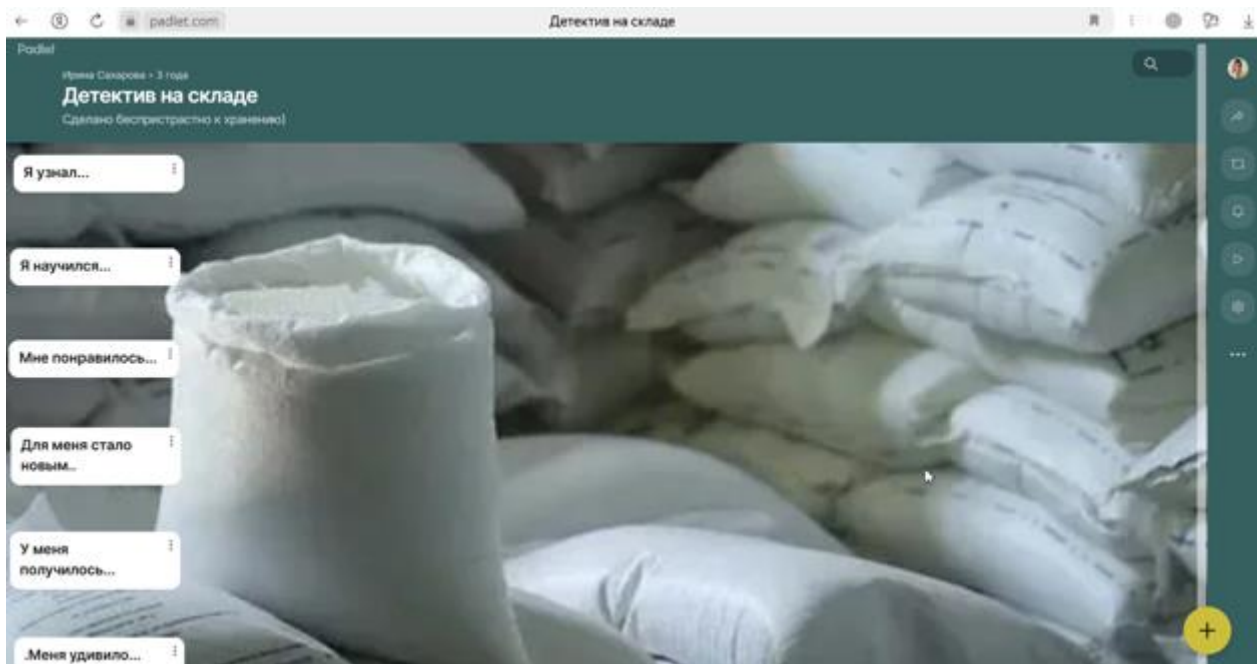


Рисунок 3. – Пример доски для рефлексии

### ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАНЯТИЯ

Результат	Критерии и показатели оценки результата	Баллы
Общие компетенции		
ОК 01	Умеет распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части; Владеет актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	
ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке; проявлять толерантность в рабочем коллективе	
ОК 07	Соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	
Планируемые результаты обучения базового уровня		
ПРБ 2	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: испарение, конденсация, тепловое равновесие	

ПР6 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами: температура, влажность воздуха, строение жидкостей и газов	
ПР6 4	Владение закономерностями, законами и теориями: молекулярно-кинетическая теория, закон сохранения энергии, газовые законы, первый закон термодинамики	
ПР6 6	Владение основными методами научного познания: проводить исследование зависимостей зависимости влажности от температуры, измерение влажности гигрометром, оценка погрешностей	
ПР6 7	Сформированность умения решать расчетные задачи: рассчитывать абсолютную и относительную влажности	
ПР6 8	Применение знаний в практической жизни: контроль влажности в хранилищах, соблюдать нормы экологического поведения (влияние влажности на сохранность материалов)	
ПР6 9	Критический анализ информации (оценка рекомендаций по хранению при разных уровнях влажности)	
Итого:		

Каждый показатель оценивается в баллах:  
 2 балла – «показатель проявлен в полной мере»;  
 1 балл – «показатель проявлен частично»;  
 0 баллов – «показатель не проявлен».  
 Максимальное количество баллов – 22.

### ШКАЛА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки
	балл (отметка)
от 19 баллов	5
от 16 ÷ 18	4
от 11 ÷ 15	3
менее 10	2

#### *Приложение 4*

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «СЕКРЕТ СТЕЙКА»

Тема: Теплоемкость твердых тел.

Цель: Показать практическое значение знаний о теплоемкости различных веществ для жизнедеятельности человека и профессиональной деятельности повара, кондитера.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Режим работы/ трудоемкость работ	Решаемые образовательные задачи	Вид работы	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося	Образовательный результат	Форма контроля/ отчетный материал
Внеаудиторный  30 мин	Актуализация учебного материала	Интерактивная лабораторная работа «Определение удельной теплемкости твердых тел»	Входной контроль знания учебного материала	Повторение учебного материала при выполнении работы <i><a href="https://efizika.ru/html5/15/index.html">https://efizika.ru/html5/15/index.html</a></i>	ОК 01 ОК 04 ОК 05 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 6 ПР6 7 ПР6 8 ПР6 9	Прикрепите отчет о работе в СДО
Аудиторный  45 мин	Закрепление физических понятий.  Формирование навыков работы с физическими приборами.  Формирование умения решать профессиональные задачи на основе знаний физических явлений	Практическая работа	Постановка задачи.  Обсуждение хода выполнения работ.  Организация коллективного обсуждения результатов.  Консультирова ние.  Наблюдение	Работа группах.  Выполнение практической работы.  Коллективное обсуждение результатов, совместная работа над общим документом	ОК 01 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 6 ПР6 7 ПР6 8 ПР6 9 ПР6 10	Отчет по практической работе

Внеаудиторный 15 мин	Рефлексия. Оценка собственных действий на занятии и значимости темы для профессиональной деятельности	Выбор вариантов ответа	Организация процесса, колеса рефлексии	Индивидуальна я самостоятельна я работа, оценка результатов освоения темы, планирование своей деятельности	ОК 01 ОК 04 ОК 05 ПРБ 2 ПРБ 3 ПРБ 4 ПРБ 6 ПРБ 7	Колесо <i>WordWall</i> ( <a href="https://wordwall.net/ru/resource/77810998">https://wordwall.net/ru/resource/77810998</a> )
-------------------------	---	------------------------------	---	---	--	---

### **Формируемые профессиональные компетенции:**

– **ПК 2.7** Осуществлять приготовление, творческое оформление и подготовку к реализации горячих блюд из мяса, домашней птицы, дичи, кролика сложного ассортимента:

- жарка стейков требует правильного выбора сковороды (чугун, сталь или камень) из-за разной теплоемкости. Необходимо понимать, как материал удерживает и распределяет тепло.

– **ПК 2.1** Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления горячих блюд... в соответствии с инструкциями и регламентами:

- выбор сковороды и камня для жарки напрямую влияет на результат.

– **ДПК 5.1** Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления хлебобулочных, мучных кондитерских изделий:

- аналогичный принцип применим к выбору противней и форм для выпечки (теплопроводность или теплоемкость).

– **ПК 6.3** Организовывать ресурсное обеспечение деятельности подчиненного персонала:

- закупка правильного оборудования (например, чугунных сковородок для стейков) требует понимания их теплофизических свойств.

– **ПК 2.8** Осуществлять разработку, адаптацию рецептов горячих блюд... с учетом потребностей различных категорий потребителей:

- разные материалы сковородок (чугун, медь, алюминий) по-разному влияют на прожарку. Можно адаптировать рецептуру под тип посуды.

– **ПК 6.5** Осуществлять инструктирование, обучение поваров, кондитеров... на рабочем месте:

- можно объяснять подчиненным, почему для стейков лучше чугун (высокая теплоемкость), а для быстрой жарки – медь (высокая теплопроводность).

### **Условия обеспечения проведения занятия:**

- наличие учебного кабинета физики;
- наличие лаборатории «Учебная кухня ресторана»;
- система дистанционного обучения.

Выполнение лабораторной работы по ссылке <https://efizika.ru/html5/15/index.html> (рисунок 1).



Рис. 1. Интерфейс виртуальной лабораторной работы

**Учебное оборудование для трех подгрупп (комплект – 3 ед.):**

- сковорода алюминиевая;
- сковорода чугунная;
- камень для жарки;
- пирометр;
- стейк 180 г.

**Учебные средства (комплект – 12 ед.):**

- таблица «Удельная теплоемкость пищевых продуктов»;
- таблица «Удельная теплоемкость твердых веществ»;
- карточки с планом выполнения измерительных работ (рисунок 2).

**Информационные источники:**

– Физика: 11 класс: базовый и углубленный уровни : учебник / А.В. Грачев, В.А. Погожев, А.М. Салецкий, П.Ю. Боков. – Москва : Просвещение, 2025. – 472 с. : ил.

– Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей : учебник / А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – Москва : Издательский центр «Академия», 2021. – 352 с. : ил. – (Общеобразовательные дисциплины. Профессиональное образование).

## ХОД ЗАНЯТИЯ

### Аудиторная работа.

#### Постановка задачи:

Сегодня вы выполняли заказ по приготовлению стейка, кроме вас такой же заказ поступил еще двум поварам. У вас была сковорода с антипригарным покрытием, а у других поваров чугунная сковорода и камень для жарки. Вы очень старались, но в конце смены вы увидели благодарность за стейк повару, в работе которого был камень для жарки. В чем секрет его мастерства?

#### Технология выполнения практической работы:

Необходимо сделать расчет количества теплоты, потребляемой каждой сковородой и камнем при нагревании от температуры в цехе 23 °С до необходимой температуры жарки 230 °С.

Рассчитать примерное количество теплоты, требуемой для прожарки стейка.

Замерить на сколько изменяется температура сковородок и камня при переворачивании стейка.

Карточки с планом выполнения измерительных работ (рисунок 1).

Подтверждение теории теплоемкости.

**Группа 1. Сковорода алюминиевая сковорода с антипригарным покрытием.**  
Разогреваем сковороду до 230–250 °С, нагрев плиты в процессе не изменялся.  
Каждые 30–40 сек мясо переворачиваем на противоположную сторону. Температура на поверхности сковороды измеряем дистанционным контактным термометром с диапазоном измеряемых температур 0–700 °С.  
(Примечание: После помещения сырого стейка температура поверхности сковороды упадет до 80–90 °С и затем повысится до 120–130 °С в течение 30–40 сек. Переворот отбивной будет приводить к скачкообразному снижению температуры до 85–95 °С с повышением ее до 150 °С. Следующий переворот мяса: динамика температур 95–110 град с повышением до 180 град., очередной переворот мяса - 110–120 град. с повышением до 230 °С)

**Группа 2. Чугунная сковорода**  
Разогрейте сковороду до 220–230 град. Стейк переворачивайте на противоположную сторону каждые 20–30 сек.  
Предполагаемая динамика температуры поверхности сковороды:  
80–90 °С - 110–120 °С  
95–105 °С - 160–170 °С  
110–120 °С - 220–230 °С  
120–130 °С - 230–240 °С

**Группа 3. Вулканический камень**  
Поместите камень из вулканического базальта в духовку, температура на 250 °С. Через 30–40 минут температура поверхности камня достигнет 200–220°С. На камень выложите стейк, который переворачивайте каждые 40–50 сек  
Динамика температуры поверхности камня:  
80–90 °С - 100–110 °С  
100–110 °С - 115–130 °С  
105–115 °С - 120–130 °С  
115–120 °С - 130–135 °С  
Все результаты запишите в общую таблицу (создайте и расширьте). Постройте график температур (берите максимальные значения).  
Сделайте вывод.

Рис. 1. Карточка для выполнения практической работы

Вывод необходимо сделать относительно массы и теплоемкости сковородок и камня, использованных в экспериментах.

Обучающиеся совместно анализируют результаты измерений и строят диаграмму. Консультируются с преподавателем. Полученные данные о температурной динамике представлены на графике, построенном при совместной работе в общей онлайн-таблице (пример представлен на рисунке 2).

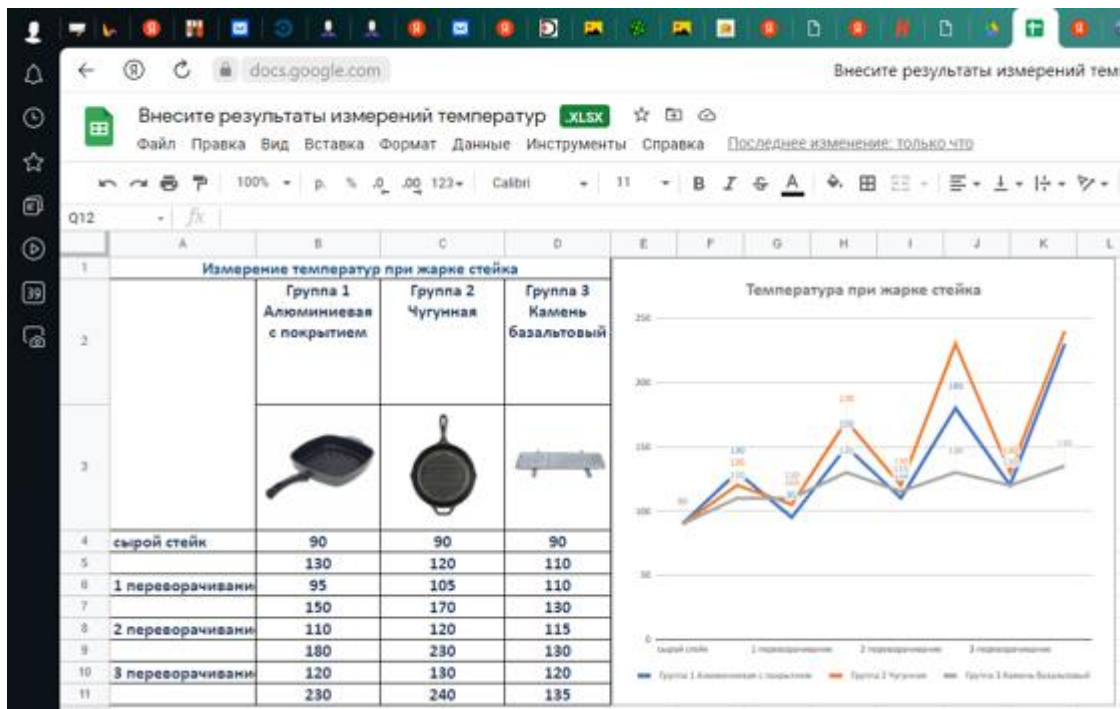


Рис. 2. Пример выполнения итогового результата

Пример вывода: Отметим, что существенно более пологий подъем температурной кривой при использовании жарочной поверхности вулканического камня. Следует отметить также использованные режимы обжарки привели к обугливанию поверхности отбивных первой и второй групп. При этом степень готовности стейка в первом случае можно определить как *rare*, во втором - *medium*, тогда как при поджаривании на камне был получен *well-done* без обугливания поверхности стейка.

Формирование вывода на основании результатов практической работы.

Проверка и оценка результатов.

Чему равно количество теплоты, полученное сковородами при нагревании? И по этой же формуле вычислим количество теплоты при нагревании стейка до нужной температуры.

1. Алюминиевая сковорода с антипригарным покрытием 750 г,  $c_a = 540$  Дж/(кг\*К)

2. Чугунная сковорода 1350 г  $c_ч = 920$  Дж/(кг\*К)

3. Вулканический камень 2350 г  $c_к = 850$  Дж/(кг\*К)

Удельная теплоемкость говядины  $c_г = 2510$  Дж/(кг\*К), масса стейка 180 г.

Количество теплоты, необходимое для нагревания тела или выделяющееся при охлаждении:

$$Q = cm\Delta t \quad (1)$$

$Q$  – количество теплоты [Дж]

$c$  – удельная теплоемкость вещества, из которого состоит тело [Дж/(кг·°C)]

$m$  – масса тела [кг]

$\Delta t$  – изменение температуры тела [°C] (от 20°C до 230°C)

Сделаем вычисления и выводы:

$Q_a = 540 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K}) \cdot 0,75 \text{ кг} \cdot 210^\circ\text{C} = 85050 \text{ Дж}$  - без подведения тепла остынет полностью, большой перепад температуры

$Q_ч = 1,35 \text{ кг} \cdot 920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K}) \cdot 210^\circ\text{C} = 260820 \text{ Дж}$  - количество теплоты достаточное, для стабильности температуры

$Q_к = 2,35 \cdot 850 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K}) \cdot 210^\circ\text{C} = 419475 \text{ Дж}$  большая масса и теплоемкость камня дают демпфирующее влияние

$$Q_г = 0,18 \cdot 2510 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K}) \cdot 210 = 94878 \text{ Дж}$$

Таким образом, одним из очень важных факторов при жарке мяса является теплоемкость жарочной поверхности. Высокая теплоемкость вулканического камня оказывает демпфирующее влияние на колебания температур в процессе приготовления мяса, т.е. поджаривание происходит без существенных температурных пиков. Следует отметить также необходимость уменьшения нагрева варочной поверхности после выкладывания на сковороду стейка.

Выводы и ответ на поставленный вопрос: самым вкусным будет стейк третьего повара. Похожая ситуация в приготовлении мяса на гриле. Приготовление мяса на углях позволяет пропечь куски.

### **Внеаудиторный этап: рефлексия.**

Колесо рефлексии: <https://wordwall.net/ru/resource/77810998>:

- На занятии я сделал...
- Своей работой я доволен/не доволен потому что...
- Это занятие показалось мне...
- За занятие я бы поставил себе, потому что...
- Материал занятия я освоил...



Рисунок 4. Пример колеса рефлексии

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАНЯТИЯ

Результат	Критерии и показатели оценки результата	Баллы
Общие компетенции		
ОК 01	Умеет распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части; Владеет актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	
ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке; проявлять толерантность в рабочем коллективе	
ОК 07	Соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	
Планируемые результаты обучения базового уровня		
ПР6 2	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: нагревание, тепловое равновесие	
ПР6 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами: удельная теплоемкость, масса, температура, количество теплоты, масса	
ПР6 4	Владение закономерностями, законами и теориями: первый закон термодинамики, закон	

	сохранения энергии	
ПР6 6	Методы научного познания: проводить измерения физических величин: температуры, времени оценивать погрешности измерений (при кулинарных экспериментах), соблюдать правила техники безопасности (при работе с нагревательными приборами)	
ПР6 7	Сформированность умения решать расчетные задачи: $Q=cm\Delta t$ , уравнение баланса	
ПР6 8	Применение знаний в практической деятельности: объяснять условия протекания явлений, принимать практические решения (выбор оборудования); Обеспечение безопасности (работа с горячими поверхностями)	
ПР6 9	Анализ кулинарных технологий с точки зрения физики	
ПР6 10	Совместное проведение кулинарно-физических экспериментов, составление общей таблицы и графиков зависимостей	
Итого:		

Каждый показатель оценивается в баллах:

2 балла – «показатель проявлен в полной мере»;

1 балл – «показатель проявлен частично»;

0 баллов – «показатель не проявлен».

Максимальное количество баллов – 24.

## ШКАЛА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки
	балл (отметка)
от 21 баллов	5
от 18 ÷ 20	4
от 13 ÷ 17	3
менее 12	2

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ЧИТАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ФОРУМ...»

Тема: Температура и шкалы ее измерения.

Цель: Показать практическое значение знаний о температурных шкалах и переводе единиц измерения для жизнедеятельности человека и профессиональной деятельности повара, кондитера.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Режим работы/ трудоемкость работ	Решаемые образовательные задачи	Вид работы	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося	Образовательный результат	Форма контроля/ отчетный материал
Внеаудиторный  30 мин	Актуализация учебного материала	Самостоятельная работа в электронной среде СДО	Входной контроль знания учебного материала, прохождение интерактивной лекции	Повторение учебного материала.  Прохождении входного теста СДО	ОК 01 ОК 02 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 6 ПР6 7 ПР6 8 ПР6 9 ПР6 10	Контроль прохождения интерактивной лекции
Аудиторный  45 мин	Закрепление физических понятий.  Формирование навыков работы с физическими приборами.  Формирование умения решать профессиональные задачи на основе знаний физических явлений	Практическая работа	Постановка задачи.  Обсуждение хода выполнения работ.  Организация коллективного обсуждения результатов.  Консультирование.  Наблюдение	Работа в малых группах (2 человека).  Выполнение практической работы.  Коллективное обсуждение результатов	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 5 ПР6 6 ПР6 7 ПР6 8	Отчет по практической работе

Внеаудиторный 15 мин	Рефлексия. Оценка собственных действий на занятии и значимости темы для профессиональной деятельности	Ответьте на вопросы	Создает опрос в СДО	Отвечают на вопросы, осознают значимость темы	ОК 05 ОК 04 ОК 09 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 5 ПР6 6 ПР6 7 ПР6 8	Заполненная матрица
-------------------------	---	------------------------	------------------------	--	--	------------------------

### **Формируемые профессиональные компетенции:**

– **ПК 2.2** Осуществлять приготовление, творческое оформление и подготовку к реализации супов сложного ассортимента с учетом потребностей различных категорий потребителей, видов и форм обслуживания:

- приготовление супов требует точного контроля температуры (например, томление при  $85-90^{\circ}\text{C}$  против кипение при  $100^{\circ}\text{C}$ ). Необходимо понимать разницу между  $^{\circ}\text{C}$  и  $^{\circ}\text{F}$  при работе с зарубежными рецептами.

– **ПК 2.7** Приготовление горячих блюд из мяса, домашней птицы, дичи...:

- температурные режимы для прожарки стейков (*rare, medium, well-done*) часто указываются в  $^{\circ}\text{F}$  ( $130^{\circ}\text{F}$ ,  $145^{\circ}\text{F}$  и т.д.), что требует умения переводить между шкалами.

– **ПК 4.3** Приготовление горячих десертов...:

- темперирование шоколада требует точного соблюдения температурных диапазонов (например,  $31-32^{\circ}\text{C}$  для темного шоколада), что невозможно без понимания температурных шкал.

– **ДПК 5.3** Приготовление хлебобулочных изделий и праздничного хлеба...:

- выпечка требует точных температур (например,  $180^{\circ}\text{C}$  для бисквита или  $350^{\circ}\text{F}$  в зарубежных рецептах), где ошибка в переводе шкал может испортить изделие.

– **ДПК 5.7** Изготовление шоколадной продукции:

- работа с шоколадом включает точные температурные этапы (нагрев до  $45-50^{\circ}\text{C}$ , охлаждение до  $27-28^{\circ}\text{C}$ ), требующие понимания температурных измерений.

– **ПК 2.1** Организовывать подготовку рабочих мест и оборудования...:

- настройка духовых шкафов, плит, термостатов требует понимания различий между шкалами  $^{\circ}\text{C}$  и  $^{\circ}\text{F}$ .

– **ПК 6.5** Осуществлять инструктирование, обучение персонала ...:

- необходимо объяснять поварам/кондитерам принципы перевода между температурными шкалами для работы с международными рецептами.

### **Условия обеспечения проведения занятия:**

- наличия учебного кабинета физики;
- системы дистанционного обучения.

### **Учебное оборудование:**

– Инструкции по эксплуатации для пароконвектомата и фритюрницы, Су-вид.

### Учебные средства:

– Карточки с планом выполнения измерительных работ.

### Информационные источники:

1. Физика: 11 класс: базовый и углубленный уровни : учебник / А.В. Грачев, В.А. Погожев, А.М. Салецкий, П.Ю. Боков. – Москва : Просвещение, 2025. – 472 с. : ил.

2. Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей : учебник / А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – Москва : Издательский центр «Академия», 2021. – 352 с. : ил. – (Общеобразовательные дисциплины. Профессиональное образование).

## ХОД ЗАНЯТИЯ

### Внеаудиторная работа: актуализация знаний.

Обучающиеся самостоятельно работают в СДО смотрят видео, выполняют тест.

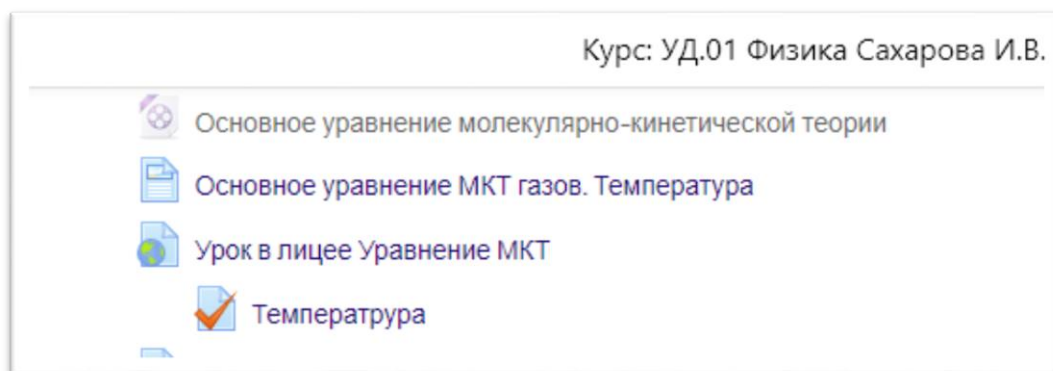


Рис. 1. Пример оформления темы в СДО

### Аудиторная работа.

Постановка задачи: В выходной день повар общался на форуме с коллегами. В одной из веток увидел сообщение:

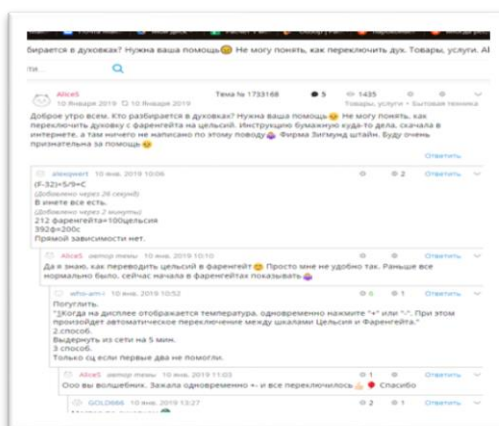


Рис. 2. Скриншот экрана форума поваров

Повар подумал о том, что уже подзабыл как переводить температуру. Давайте поможем повару потренироваться в переводе единиц? Ведь не все рецепты и инструкции представлены в единых шкалах.

Технология выполнения практической работы: Необходимо изучить инструкции по эксплуатации наиболее часто используемого оборудования. Например, инструкцию по эксплуатации пароконвектомата UNOX XEVC-0511-E1R ([https://mcgrp.ru/files/viewer/646410/9#navigate\\_bar](https://mcgrp.ru/files/viewer/646410/9#navigate_bar)). Выбрать значимые температуры. Составить таблицу для сравнения по шкалам температур. Полученные результаты каждая группа выносит на обсуждение, подводит итог своей работы, в виде ответа на вопрос: Какое значение имеет перевод единиц измерения температур?

Карточки с планом выполнения измерительных работ представлены на рисунке 3.

Перевод единиц измерения температур.

1. Изучите [инструкцию по эксплуатации пароконвектомата UNOX XEVC-0511-E1R](#), [фритюрницы](#), [су-вид](#)
2. Выберите температурные режимы работы. Например,
  - a. Предварительный нагрев (до 260 °C)
  - b. Конвекция (30...260 °C)
  - c. Сухая конвекция (30...260 °C) с технологией DRY.Maxi™ от 10 до 100%
  - d. Влажная конвекция (35...270 °C) с технологией STEAM.Maxi™ от 10 до 20%
  - e. Пароконвекция (35...260 °C) с технологией STEAM.Maxi™ от 30 до 90%
  - f. Тепловая обработка паром (35...130 °C) с технологией STEAM.Maxi™ 100%
3. Переведите температуры по шкале Цельсия (t °C) в шкалу Фаренгейта (t °F). Чтобы перевести значение температуры по шкале Цельсия (t °C) в шкалу Фаренгейта (t °F) пользуются формулой  $F = 1,8C + 32$ , где C — градусы Цельсия, F — градусы Фаренгейта.
  - a. Предварительный нагрев (до 500 °F)
  - b. Конвекция (86...500 °F)
  - c. Сухая конвекция (86...500 °F) с технологией DRY.Maxi™ от 10 до 100%
  - d. Влажная конвекция (95...518 °F) с технологией STEAM.Maxi™ от 10 до 20%
  - e. Пароконвекция (95...500 °F) с технологией STEAM.Maxi™ от 30 до 90%
  - f. Тепловая обработка паром (95...266 °F) с технологией STEAM.Maxi™ 100%
4. Выведите формулу для обратного перевода из шкалы Фаренгейта в Цельсия.  $t_c = \frac{5}{9}(t_f - 32)$ .
5. Решите дополнительные задачи для закрепления навыков:
  - a. Какая температура (в градусах) по шкале Фаренгейта соответствует 20° по шкале Цельсия? (68 °F)
  - b. Какая температура (в градусах) по шкале Фаренгейта соответствует 111° по шкале Цельсия? (231 °F)
  - c. Какая температура (в градусах) по шкале Фаренгейта соответствует 158° по шкале Цельсия? (316 °F)
  - d. Сколько градусов по шкале Цельсия соответствует 59 градусов по шкале Фаренгейта?
  - e. Сколько градусов по шкале Цельсия соответствует минус 40 градусов по шкале Фаренгейта?
  - f. Сколько градусов по шкале Цельсия соответствует 41 градус по шкале Фаренгейта?
6. Сделайте вывод о том, нужны ли повару навыки перевода между температурными шкалами.  
Назовите устройства на кухне в которых может возникнуть ситуация с неподходящей визуализацией работы оборудования. Фритюрница, пароконвектомат, шкаф шоковой заморозки, холодильник, Су-вид, морозильная камера.
7. Ответьте на вопрос из соседнего форума: как я узнаю, соответствует ли моя духовка F или C?  
Ответ: Духовка может работать при температуре от 90 до 260 градусов при измерении в градусах Цельсия. Температура от 200 до 500 градусов. Если вы пытаетесь изменить температуру в духовке, но элементы управления не поднимаются выше 300 градусов, то в настоящее время она установлена в градусах Цельсия.

Рис. 3. Карточка с планом выполнения измерительных работ

Коллективное обсуждение результатов работы: По итогам вычислений получились такие результаты. Обучающиеся совместно анализируют результаты. Выявляют проблему, анализируют ее. Дают идеи решения проблемы (мозговой штурм). Выбирают и обсуждают альтернативные решения. Консультируются с преподавателем.

## Вариант эталонного ответа:

Перевод единиц измерения температур.

- Изучите [инструкцию по эксплуатации пароконвектомата UNOX XEVC-0511-E1R](#), [фритюрницы](#), [су-вид](#)
- Выберите температурные режимы работы. Например,
  - Предварительный нагрев (до 260 °C)
  - Конвекция (30...260 °C)
  - Сухая конвекция (30...260 °C) с технологией DRY.Maxi™ от 10 до 100%
  - Влажная конвекция (35...270 °C) с технологией STEAM.Maxi™ от 10 до 20%
  - Пароконвекция (35...260 °C) с технологией STEAM.Maxi™ от 30 до 90%
  - Тепловая обработка паром (35...130 °C) с технологией STEAM.Maxi™ 100%
- Переведите температуры по шкале Цельсия (t °C) в шкалу Фаренгейта (t °F). Чтобы перевести значение температуры по шкале Цельсия (t °C) в шкалу Фаренгейта (t °F) пользуются формулой  $F = 1,8C + 32$ , где C — градусы Цельсия, F — градусы Фаренгейта.
  - Предварительный нагрев (до 500 °F)
  - Конвекция (86...500°F)
  - Сухая конвекция (86...500 °F) с технологией DRY.Maxi™ от 10 до 100%
  - Влажная конвекция (95...518 °F) с технологией STEAM.Maxi™ от 10 до 20%
  - Пароконвекция (95...500 °F) с технологией STEAM.Maxi™ от 30 до 90%
  - Тепловая обработка паром (95...266 °F) с технологией STEAM.Maxi™ 100%
- Выведите формулу для обратного перевода из шкалы Фаренгейта в Цельсия.  $t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$ .
- Решите дополнительные задачи для закрепления навыков:
  - Какая температура (в градусах) по шкале Фаренгейта соответствует 20° по шкале Цельсия? (68 °F)
  - Какая температура (в градусах) по шкале Фаренгейта соответствует 111° по шкале Цельсия? (231 °F)
  - Какая температура (в градусах) по шкале Фаренгейта соответствует 158° по шкале Цельсия? (316 °F)
  - Сколько градусов по шкале Цельсия соответствует 59 градусов по шкале Фаренгейта?
  - Сколько градусов по шкале Цельсия соответствует минус 40 градусов по шкале Фаренгейта?
  - Сколько градусов по шкале Цельсия соответствует 41 градус по шкале Фаренгейта?
- Сделайте вывод о том, нужны ли повару навыки перевода между температурными шкалами.  
Назовите устройства на кухне в которых может возникнуть ситуация с неподходящей визуализацией работы оборудования.  
Фритюрница, пароконвектомат, шкаф шоковой заморозки, холодильник, Су-вид, морозильная камера.
- Ответьте на вопрос из соседнего форума: Как я узнаю, соответствует ли моя духовка F или C?  
Ответ: Духовка может работать при температура от 90 до 260 градусов при измерении в градусах Цельсия. Температура от 200 до 500 градусов. Если вы пытаетесь изменить температуру в духовке, но элементы управления не поднимаются выше 300 градусов, то в настоящее время она установлена в градусах Цельсия.

Рис. 4. Вариант эталонного ответа

## Внеаудиторный этап: рефлексия.

В СДО в виде опроса (рисунок 5).

The image shows two screenshots from a Learning Management System (LMS). The top screenshot displays a forum post titled "Читая профессиональный форум..." with a question about oven temperature. The bottom screenshot shows a reflection survey for the same forum post, with a dropdown menu set to "Все участники" and a "Сохранить мой выбор" button.

Курс: УД.01 Физика Сахарова И.В

Основное уравнение МКТ газов. Температура

Урок в лицее Уравнение МКТ

Температура

Читая профессиональный форум...

Изолированные группы: Все участники

Просмотреть ответы: 0

Я старался, у меня всё получилось  Старался, но были сложности

У меня не получилось, но я буду стараться!

Как я узнаю, соответствует ли моя духовка F или C?

Сохранить мой выбор

Рис. 5. Вариант оформления рефлексии в системе дистанционного обучения

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАНЯТИЯ

Результат	Критерии и показатели оценки результата	Баллы
<b>Метапредметные результаты</b>		
ОК 01	Умеет распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части; Владеет актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	
ОК 02	Умеет определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	
ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке; проявлять толерантность в рабочем коллективе	
ОК 07	Соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	
ОК 09	Понимать тексты на базовые профессиональные темы участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы	
<b>Планируемые результаты обучения базового уровня</b>		
ПРБ 2	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: изменение объема тел при нагревании (охлаждении) – понимание теплового расширения, важного для работы термометров; «Тепловое равновесие» – принцип калибровки температурных шкал	
ПРБ 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами: «тепловые процессы» – связь между температурой, энергией и агрегатными состояниями. «физические величины, характеризующие тепловые процессы» – температура ( $^{\circ}\text{C}$ , $^{\circ}\text{F}$ , $\text{K}$ ), теплопередача	
ПРБ 4	Владение закономерностями, законами и теориями: «газовые законы» (если используется газовое оборудование), «первый закон термодинамики» (энергетический баланс при нагреве)	
ПРБ 5	Учет границ применения физических моделей: «идеальный газ» (речь о пароконвектоматах, су-вид).	

	«Термодинамические системы» – понимание, что шкалы условны и применимы в разных условиях	
ПРб 6	Методы научного познания (измерения): перевод между шкалами (например, $^{\circ}C \rightarrow ^{\circ}F$ ), учет погрешности термометров, корректная работа с оборудованием	
ПРб 7	Сформированность умения решать расчетные задачи: «использовать физические законы и формулы» – формулы перевода ( $^{\circ}F = ^{\circ}C \times 1,8 + 32$ , $K = ^{\circ}C + 273,15$ ), «оценивать реальность полученного значения» – проверка, чтобы температура не выходила за рабочий диапазон прибора	
ПРб 8	Применение знаний в практической деятельности: настройки духовки в $^{\circ}F$ и $^{\circ}C$ дают разный нагрев, выбор правильного режима для готовки, предотвращение перегрева из-за ошибки в шкале	
Итого:		

Каждый показатель оценивается в баллах:

2 балла – «показатель проявлен в полной мере»;

1 балл – «показатель проявлен частично»;

0 баллов – «показатель не проявлен».

Максимальное количество баллов – 26.

### ШКАЛА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки
	балл (отметка)
от 22 баллов	5
от 17 ÷ 21	4
от 11 ÷ 16	3
менее 10	2

#### Приложение 6

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

#### «ОТ ПЕРЕСТАНОВКИ МЕСТ СЛАГАЕМЫХ СУММА МЕНЯЕТСЯ»

Тема: Работа и мощность электрического тока. КПД. Энергосбережение.

Цель: Показать практическое значение знаний о понятиях работы и мощности тока для жизнедеятельности человека и профессиональной деятельности повара, кондитера.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАНЯТИЯ

Режим работы/ трудоемкость работ	Решаемые образовательные задачи	Вид работы	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающегося	Образовательный результат	Форма контроля/ Отчетный материал
Внеаудиторный 30 мин	Актуализация учебного материала	Самостоятельная работа в электронной среде <i>learningapps.org</i>	Входной контроль знания учебного материала	Повторение учебного материала. Выполнение задания в <i>Learning Apps</i> ( <a href="https://learningapps.org/display?v=pf4xz0wd322">https://learningapps.org/display?v=pf4xz0wd322</a> )	ОК 01 ОК 02 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 6 ПР6 7	Контроль задания
Аудиторный 45 мин	Закрепление физических понятий.  Формирование навыков работы с физическими приборами.  Формирование умения решать профессиональны е задачи на основе знаний физических явлений	Практическая работа	Постановка задачи.  Обсуждение хода выполнения работ.  Организация коллективного обсуждения результатов.  Консультирова ние. Наблюдение	Работа в малых группах (2 человека).  Выполнение практической работы.  Коллективное обсуждение результатов	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09 ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 6 ПР6 7 ПР6 8 ПР6 9	Отчет по практической работе
Внеаудиторный 15 мин	Рефлексия.  Оценка	Работа в <i>learningapps.org</i> ( <a href="https://learningap">https://learningap</a>	Создание заданий	Индивидуальная самостоятельная работа	ОК 05 ОК 04 ОК 09	Проверка задания

	<p>собственных действий на занятии и значимости темы для профессиональной деятельности</p>	<p><i>ps.org/display?v=pstv8wstk22)</i></p>		<p>по составлению схемы расстановки оборудования</p>	<p>ПР6 2 ПР6 3 ПР6 4 ПР6 6 ПР6 7 ПР6 8 ПР6 9</p>	
--	--	---	--	--	--	--

### **Формируемые профессиональные компетенции:**

– **ПК 2.1** Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления горячих блюд:

- подбор энергоэффективного оборудования (индукционные плиты или электрические) с учетом мощности и КПД приборов. Расчет энергопотребления при одновременной работе нескольких устройств.

– **ПК 4.1** Организовывать подготовку рабочих мест для приготовления десертов и напитков:

- оптимизация работы кондитерского оборудования (тестомесы, печи) с учетом их мощности. Энергосбережение при использовании профессиональных блендеров и миксеров.

– **ДПК 5.1** Организовывать подготовку рабочих мест для приготовления хлебобулочных изделий:

- выбор пекарского оборудования с оптимальным соотношением мощности и производительности. Расчет энергозатрат при различных режимах работы печей.

– **ПК 6.3** Организовывать ресурсное обеспечение деятельности персонала:

- экономическое обоснование выбора энергосберегающего оборудования. Оптимизация графика работы оборудования для снижения энергопотребления.

– **ПК 6.4** Осуществлять контроль текущей деятельности персонала:

- мониторинг правильности эксплуатации электрооборудования.

Контроль за соблюдением энергосберегающих технологий.

– **ПК 6.5** Осуществлять обучение персонала:

- обучение правилам энергоэффективной работы с оборудованием.

Проведение инструктажей по технике безопасности при работе с мощными электроприборами.

### **Условия обеспечения проведения занятия:**

– наличие учебного кабинета физики;

– система дистанционного обучения.

### **Учебное оборудование (комплект – 12 ед.):**

– инфраструктурный лист по компетенции «34 Поварское дело» (приложение);

– инструкции к приборам, указанным в инфраструктурном листе.

### **Учебные средства (комплект – 12 ед.):**

– карточки с планом выполнения измерительных работ.

## Информационные источники

1. Гнездилова А.И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А.И. Гнездилова. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 259 с. – (Профессиональное образование).

2. Физика: 11 класс: базовый и углубленный уровни : учебник / А.В. Грачев, В.А. Погожев, А.М. Салецкий, П.Ю. Боков. – Москва : Просвещение, 2025. – 472 с. : ил.

3. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2025. – 432 с. : ил. (Классический курс).

4. Физика : 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под. ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

## ХОД ЗАНЯТИЯ

### Внеаудиторный этап: актуализация учебного материала.

Проводится в форме выполнения задания «Работа и мощность тока» (<https://learningapps.org/display?v=pf4xz0wd322>) на онлайн-сервисе.

Работа и мощность электрического тока.

LearningApps.org

Настройки аккаунта: i\_saharova

Поиск

Все упражнения

Новое упражнение

Создать коллекцию

Мои упражнения

Работа и мощность электрического тока.

2025-04-20 22:02:11

Посмотри видео

Упражнение 1. Вспомни формулы

Упражнение 2. Вспомни величины

Создать подробное упражнение

Личное упражнение

Опубликованное упражнение

Доработать упражнение

Использовать упражнение

Сообщить о проблеме

Ссылка: <https://learningapps.org/watch?v=pf4xz0wd322>

Встроить: `<iframe src="https://learningapps.org/watch?v=pf4xz0wd322" style="border:0px;width:100%;height:500px;" allowfull>`

SCORM

Blacksy Author

Поделиться: <https://learningapps.org/display?v=pf4xz0wd322>

QR-Code

Рис. 1. Скриншот задания в Learning Apps

## Аудиторная работа.

**Постановка задачи:** Вы владелец ресторана. При оплате счетов за электроэнергию увидели плохую тенденцию, что в мае и июне затраты по месяцам разнятся и в июне плата значительно возрастает. Следовательно, в июле наше меню будет дороже, а посетители уже недовольны ценами. Как снизить цену?

**Технология выполнения практической работы:** необходимо сделать изучить характеристики оборудования и рассчитать затраты на электроэнергию на одном рабочем месте повара, используя знания, полученные ранее. Предложить варианты по оптимизации расположения оборудования и энергосбережению. Составить памятку и схему расположения оборудования. Полученные результаты каждая группа выносит на обсуждение, подводит итог своей работы, в виде ответа на вопрос: как уменьшить затраты?

Для работы необходимо использовать карточки с планом выполнения измерительных работ (рисунок 2), с использованием онлайн таблицы с общим доступом для совместной работы (рисунок 3).

Расчет затрат на электроэнергию на примере оборудования 1 рабочего места участника ДЭ по компетенции Поварское дело.

- Используя инфраструктурный лист оснащения по компетенции, выпишите необходимое электрическое оборудование.
- Узнайте потребляемую мощность каждого прибора, переведите в кВт
- Используя технологические карты вычислите время работы каждого прибора в сутки, в месяц.
- Используя [Google-таблицу](#) для совместной работы, заполните таблицу и определите затраченные средства на 5 рабочих мест, используя формулы для работы тока  $A = P \cdot t$ , где  $P$  – мощность тока в ваттах (Вт),  $A$  – его работа на данном участке цепи в джоулях (Дж),  $t$  – время, за которое совершена работа (в секундах)
- Предложите принципы правильной установки оборудования для сокращения затрат. Составьте схему правильной расстановки оборудования на кухне, составьте инструкцию по энергосбережению.
- Сделайте вывод (памятку) об экономии средств в виде [интерактивного плаката](#), прикрепите ссылку в форум СДО Moodle

Рисунок 2. Карточка для выполнения практической работы

№	Виды оборудования	Кол-во, штук	Расходы электр., кВт/ч	Время работы в сутки, ч	Расходы электроэнергии и в сутки, кВт/ч	Расчет электроэнергии и за месяц, кВт/ч	Расчет электрические для за месяц в рублях
1	Пароконвектомат	1	7	4	28	840	3360
2	Плита индукционная	1	14	6	84	2520	10080
3	Планетарный миксер	1	0,3	2	0,6	18	72
4	Шкаф холодильный	1	0,35	8	2,8	84	336
5	Микроволновая печь	1	0,8	1	0,8	24	96
6	Фритюрница	1	2	1	2	60	240
7	Слайсер	1	0,1	1	0,1	3	12
8	Мисорубка	1	0,75	2	1,5	45	180
9	Блендер стационарный	1	0,5	3	1,5	45	180
10	Соковыжималка	1	0,2	1	0,2	6	24
						3645	14580

Рисунок 3. Пример расчета в таблице с совместным

Коллективное обсуждение результатов работы: Пример эталонного ответа представлен на рисунке 4.

Расчет затрат на электроэнергию на примере оборудования 1 рабочего места участника ДЭ по компетенции Поварское дело.

1. Используя инфраструктурный лист оснащения по компетенции, выписали необходимое электрическое оборудование.  
2. Узнали мощность каждого прибора, перевели в кВт, сделали расчеты

Расчет 1 места для ДЭ xlsx ☆ 📄 🗑

Файл Правка Вид Вставка Формат Данные Инструменты Справка Последнее изменение: только что

№	Виды оборудования	Кол-во, штук	Расходы электр., кВт/ч	Время работы в сутки, ч	Расходы электроэнергии в сутки, кВт/ч	Расчет электроэнергии за месяц, кВт/ч	Расчет электроэнергии за месяц в рублях
1	Пароконвектомат	1	7	4	28	840	3360
2	Плита индукционная	1	14	6	84	2520	10080
3	Планетарный миксер	1	0,3	2	0,6	18	72
4	Шкаф холодильный	1	0,35	8	2,8	84	336
5	Микроволновая печь	1	0,8	1	0,8	24	96
6	Фритюрница	1	2	1	2	60	240
7	Слайсер	1	0,1	1	0,1	3	12
8	Месорубка	1	0,75	2	1,5	45	180
9	Блендер стационарный	1	0,5	3	1,5	45	180
10	Соковыжималка	1	0,2	1	0,2	6	24
						3645	14580

5. Предложите способы правильной установки оборудования для сокращения затрат. [Выполните упражнение с расстановкой оборудования](#) в горячем цеху. Составьте инструкцию.  
7. Сделайте вывод (памятку) по энергосбережению и экономии средств в виде [интерактивного плаката](#), прикрепите ссылку в форум СДО Moodle

*Рисунок 4. Пример эталонного ответа*

Формирование вывода на основании результатов практической работы (рисунок 4). Проверка и оценка результатов.

Выводы и ответ на поставленный вопрос: Для сокращения затрат на электроэнергию необходимо наладить совместную работу теплового и холодильного оборудования (оптимизировать отопление, кондиционеры, температуру в помещениях). Для этого соблюдать правила расстановки оборудования. А также соблюдать основные пункты инструкции по энергосбережению.

### **Внеаудиторный этап: рефлексия.**

В СДО в виде опроса:

6. Ты когда-нибудь делал подобную работу в прошлом?
7. Каким образом тебе удалось улучшить в этом виде работы?
8. В чем, думаешь, тебе еще необходимо улучшить?
9. С какими проблемами ты сталкивался в процессе?
10. Как ты справлялся с ними?

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАНЯТИЯ

Результат	Критерии и показатели оценки результата	Баллы
Общие компетенции		
ОК 01	Умеет распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части; владеет актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	
ОК 02	Умеет определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	
ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке; проявлять толерантность в рабочем коллективе	
ОК 07	Соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	
ОК 09	Понимать тексты на базовые профессиональные темы участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы	
Планируемые результаты обучения базового уровня		
ПР6 2	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: понимание потерь энергии и перегрева оборудования, эффективности оборудования, оптимизация температурных режимов работы	
ПР6 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами: расчет оплаты за работу тока, использование вторичных энергоресурсов	

ПР6 4	Владение закономерностями, законами и теориями: работа тока, принципы энергосбережения, «основы теплообмена» – снижение теплопотерь, «нормативы СанПиН» – требования к микроклимату рабочих мест	
ПР6 6	Методы научного познания: проводить измерения физических величин: температуры, времени, выявление потерь электроэнергии. Оптимизация времени работы оборудования	
ПР6 7	Сформированность умения решать расчетные задачи: работа тока, КПД $\eta = (\text{полезная энергия}/\text{затраченная}) \times 100\%$ , экономия в зависимости от тарифа: $\Delta \mathcal{E} = (P_1 - P_2) \times t \times \text{тариф}$	
ПР6 8	Применение знаний в практической деятельности: объяснять условия протекания явлений, выбор оборудования, внедрение энергосберегающих технологий (индукционные плиты вместо электрических, LED-освещение, датчики движения, эргономичная планировка (снижение утомляемости персонала), разделение зон тепловыделения (создание комфортного микроклимата)	
ПР6 9	Работа с информацией: анализ энергетических паспортов оборудования, мониторинг SMART-систем энергопотребления	
Итого:		

Каждый показатель оценивается в баллах:

2 балла – «показатель проявлен в полной мере»;

1 балл – «показатель проявлен частично»;

0 баллов – «показатель не проявлен».

Максимальное количество баллов – 26.

### ШКАЛА ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки
	балл (отметка)
от 22 баллов	5
от 17 ÷ 21	4
от 13 ÷ 16	3
менее 12	2

**ВЫПИСКА ИЗ ИНФРАСТРУКТУРНОГО ЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ ПОВАРСКОЕ ДЕЛО**

Оборудование, инструменты и мебель							
№	Наименование	Технические характеристики	Комментарий	Единица измерения	Кол-во на одного чел.	Кол-во на всех участников / экспертов	Наличие в КОД 2019, указать номер КОД
3	Пароконвектомат	Модель UNOX XEVC-0511-E1R Подключение 220 В, 380 В Количество уровней 5 Расстояние между уровнями 67 мм Тип гастроемкости GN 1/1 Размер гастроемкости (уж./внутр.) 530x325 / 500x300 мм Панель управления электронная Температурный режим от 30 до 260 °С Мощность 7 кВт.		шт	1	5	КОД 1.1; КОД 2.1.
5	Плита индукционная	Плита индукционная ТЕХНО-ТТ ИПП-410134 четырехконфорочная плоская. Габаритные размеры: 800x760x400 мм. Мощность: 14 кВт. Напряжение: 380		шт	1	5	КОД 1.1; КОД 2.1.
20	Планетарный миксер	KitchenAid ARTISAN 4.8 л, белый, 5KSM175PSEAC Напряжение 220/240В, мощность 300 кВт.		шт	1	5	КОД 1.1; КОД 2.1.
21	Шкаф холодильный	Polair ШХФ-0,5 ДС (R134a) Объем 500л Напряжение 220В Потребляемая мощность 0.35кВт/ч Ширина 697мм Глубина 710мм Высота 2028мм.Внутренняя вертикальная подсветка – светодиодная; встроенные микропереключатели; механизм самозакрывания двери; дверь оснащена надежным замком; оттайка испарителя происходит в автоматическом режиме; возможность перенавески двери; идеальная термоизоляция за счет теплопакетов.		шт	1	5	КОД 1.1; КОД 2.1.
5	Микроволновая печь	Микроволновая печь Samsung ME81KRW-1, объем 23 л, мощность 800 Вт, Размеры (ШxВxГ) 48.9x27.5x36.4 см		шт	-	1	КОД 1.1; КОД 2.1.

6	Фритюрница	<p>количество ванн - 1;  объем ванны - 6 литров;  размер корзины - 220x130x140 мм;  терморегулятор, позволяющий устанавливать температуру масла от +60 до +245 °С;  напряжение - 220 В;  мощность - 2 кВт;  оснащена краном для слива масла;  панель управления защищена от попадания масла пластиковой крышкой;  корзина с ручкой и крышкой идут в комплекте;  "холодная зона", позволяющая значительно увеличить срок службы масла;  2 положения фиксации блока нагревательных ТЭНов - рабочее и для мойки;  блок ТЭНов защищен от случайных механических повреждений корзиной;  габаритные размеры - 200x440x340 мм;  габаритные размеры в упаковке - 250x480x380 мм;  вес - 5,5 кг;  вес брутто - 6 кг.</p>		шт	-	1	КОД 1.1; КОД 2.1.
7	Слайсер	<p>Тип управления полуавтоматический  Диаметр ножа 300 мм  Толщина нарезки от 0 до 15 мм  Напряжение 220 В  Мощность 0.23 кВт  Материал корпуса анодированный алюминий, полированный алюминий  Материал ножа хромированная сталь  Ширина 570 мм  Глубина 480 мм  Высота 420 мм  Вес (без упаковки) 24 кг  Вес (с упаковкой) 26 кг  Страна-производитель Италия</p>		шт	-	1	КОД 1.1; КОД 2.1.
8	Стол производственный	<p>1500/700/850 Столешница нержавеющая сталь AISI 304, ЛДСП, Каркас разборный из нержавеющей стали AISI 304, с металлической глухой полкой, борт</p>		шт	-	2	КОД 1.1; КОД 2.1.
9	Мясорубка	<p>Мясорубка FIMAR 12/S TR12SX23050M.  Производительность : 160 кг/ч; Мощность: 0,75 кВт;  Напряжение: 220 В;  Габариты (ДхШхВ): 400x250x460 мм; Тип измельчения: 1 решетка + 1 нож; Вес: 21 кг</p>		шт	-	1	КОД 1.1; КОД 2.1.
10	Блендер стационарный	<p>Boik B802  Потребляемая мощность 2200 Вт  Автоматические режимы 5  Режимы колка льда, приготовление коктейлей, суп, турборежим  Количество скоростей 12  Автоматический выбор скорости. Да</p>		шт	-	1	КОД 1.1; КОД 2.1.
11	Соковыжималка	<p>REDMOND RJ-980S Тип шнековая Номинальная мощность 200 Вт Максимальная мощность 400 Вт Напряжение 220-240 В, 50 Гц Защита от поражения электотоком класс I Тип двигателя постоянного тока</p>		шт	-	1	КОД 1.1; КОД 2.1.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Гнездилова А.И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А.И. Гнездилова. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 259 с. – (Профессиональное образование).
2. Физика: 11 класс: базовый и углубленный уровни : учебник / А.В. Грачев, В.А. Погожев, А.М. Салецкий, П.Ю. Боков. – Москва : Просвещение, 2025. – 472 с. : ил.
3. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2025. – 432 с. : ил. (Классический курс).
4. Физика : 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).
5. Рымкевич А.П. Физика : 10–11 классы : задачник : учебное пособие / А.П. Рымкевич. – Москва : Просвещение, 2025. – 188 с. : ил.
6. Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей : учебник / А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – Москва : Издательский центр «Академия», 2021. – 352 с. : ил. – (Общеобразовательные дисциплины. Профессиональное образование).
7. Успехи современного естествознания : [научный журнал]. – URL: <https://natural-sciences.ru/ru/issue/index>

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

# Рабочая тетрадь для организации внеаудиторной самостоятельной работы по общеобразовательной дисциплине «Физика»

**Мельниченко Ирина Васильевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
ОГАПОУ «Старооскольский медицинский колледж»,  
Белгородская область

---

Рекомендовано для специальностей

**31.02.01 Лечебное дело**

**34.02.01 Сестринское дело**

---

Раздел: «Механика»

Темы: «Кинематика», «Динамика», «Законы сохранения в механике»

Раздел: «Колебания и волны»

Тема: «Механические и электромагнитные волны»

---

### Перечень профессиональных компетенций

**ПК 1.1. (34.02.01)** Организовывать рабочее место.

**ПК 1.3. (31.02.01)** Осуществлять профессиональный уход за пациентом с использованием современных средств и предметов ухода.

**ПК 6.6. (31.02.01)** Использовать медицинские информационные системы и информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» в работе.

---

### Общая информация о занятии

В преподавании общеобразовательных дисциплин все большее внимание уделяется развитию универсальных учебных действий, являющихся базовыми навыками для формирования профессиональных компетенций. В этом процессе большая роль отводится именно самостоятельной работе обучающихся, направленной на развитие интереса к будущей специальности.

**Целью** создания рабочей тетради является организация деятельности обучающихся с профессиональной направленностью. Выполнение практических заданий нацелены на формирование компетенций:

Общие компетенции	
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК 1.1 (34.02.01)	Организовывать рабочее место
ПК 1.3 (31.02.01)	Осуществлять профессиональный уход за пациентом с использованием современных средств и предметов ухода
ПК 6.6 (31.02.01)	Использовать медицинские информационные системы и информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» в работе

### Планируемые результаты обучения базового уровня:

ПРБ 1	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий в медицине, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие <...> медицины
ПРБ 2	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов, равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, строение жидкостей, зависимость давления жидкости от различных факторов <...>
ПРБ 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами) <...>
ПРБ 4	Владение закономерностями, законами и теориями (законы динамики, Юнга, Бернулли <...>)
ПРБ 5	Умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, модели строения жидкостей <...>
ПРБ 6	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин <...> – давление жидкости, скорость течения; объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования
ПРБ 7	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПРБ 8	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в теле человека, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей

	среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПРБ 9	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации

Структура рабочей тетради представлена пятью темами из раздела «Механика» (что соответствует 30% от общего количества часов).

В тетрадь вынесены темы, изучение которых вынесено в самостоятельную работу обучающихся. В каждой теме включена небольшая историческая справка, связанная с именами ученых, открывших физическое явление, впоследствии широко применяющееся в практической медицине.

Задания в рабочей тетради, направлены на освоение теоретического материала и развитие навыка решения задач, а также развитие навыка выполнения простейших медицинских манипуляций, связанных с темой занятия.

Оценка работы обучающегося в рабочей тетради отражается в текущем контроле при проверке педагогом домашнего задания.

Материал рабочей тетради имеет практическую значимость и может использоваться.

## РАЗДЕЛ «МЕХАНИКА»

### Тема: Свободное падение



Владимир Петрович Ветчинкин – советский ученый–механик, занимался вопросами механики, аэродинамики, ракетной техники и теоретической космонавтики. [3] Профессор, присвоена ученая степень доктора технических наук без защиты диссертации в 1934 году, действительный член Академии артиллерийских наук, Заслуженный деятель науки и техники, лауреат Сталинской премии.

Владимир Петрович родился в Кутно (Польша, в составе Российской империи) в семье потомственного курского дворянина. Детство провел в Курске. Курскую гимназию окончил с золотой медалью. Поступил в Императорское техническое училище (затем Московское техническое училище, ныне МВТУ), где посещал организованный Жуковским кружок воздухоплавания. В 1915 году он оканчивает училище и в качестве дипломной работы защищает проект самолета «Тяжелый аэроплан “Илья Муромец”», тем самым становится первым в Российской империи авиационным инженером. Ученик, ближайший соратник и последователь идей Николая Жуковского. Ученый стал автором теории воздушных винтов, динамики полета самолета и ракеты. Он теоретически определил силы, действующие на крыло при сверхзвуковых скоростях полета. Ветчинкин, подобно Жуковскому и Чаплыгину, не создавал проекты самолетов, а, развивая труды предшественников, разрабатывал теоретическую и экспериментальную базу для проектирования более совершенных летательных аппаратов. Впервые замер коэффициента перегрузки в полете был произведен профессором В.П. Ветчинкиным в 1918 г. с помощью обычных пружинных весов. Что же такое перегрузка?

Перегрузка – такое состояние организма человека, при котором вес тела превышает силу тяжести. Уже при перегрузках в 2 g вес тела человека заметно возрастает. При увеличении перегрузок до 3-4 g это ощущение заметно усиливается; неодолимая сила клонит голову вниз, вдавливая ее в плечи. Производить какие-либо движения удастся с большим трудом. Когда организм человека испытывает перегрузки в направлении голова – ноги, под влиянием механических сил смещаются органы, расположенные в полостях тела (печень, сердце и др.). А если от ног к голове, то органы брюшной полости прижимаются к диафрагме, создавая давление на сердце и легкие. В результате могут появиться временные нарушения функции этих органов.



Рис. 1. Внутренние органы человека в нормальном состоянии и при перегрузках

### Решите задачи:

1. Определить перегрузку космонавта, стоящего на поверхности Луны, если приблизительно принять, что ускорение тяготения на поверхности Луны в 6 раз меньше Земного.
2. Определите вес обучающегося массой  $m = 70$  кг в лифте, движущемся с ускорением  $a = 0,8$  м/с<sup>2</sup>.
3. «Тяжесть» или «легкость» будет испытывать водитель автомобиля, проезжая верхнюю точку выпуклого моста?



**Тема: Поступательное и вращательное движение  
абсолютно твердого тела**



**Леонардо да Винчи  
1452 – 1519 гг.**

Леонардо да Винчи – великий итальянский художник и ученый, первый медицинский физик, так как именно он первым изучил механику человеческого тела.

Леонардо да Винчи скончался в 1519 году. Ему было всего шестьдесят семь лет. Его слава известного художника к этому времени уже распространилась по всей Европе. Однако есть одна сторона его жизни, о которой тогда не было известно общественности. Мало кто знал о том, как сильно интересовала Леонардо да Винчи мышечная система человека. Его научные изыскания в этом направлении практически никому не были знакомы. Его интересовали сердце, опорно-двигательный аппарат, скелет и мышцы. Леонардо первому удалось правильно и удивительно точно нарисовать формы и, главное, пропорции всех составляющих костную систему человека. Все предшествующие этому изображения скелета, как правило, были условными, схематичными или весьма примитивными. Гений во всем, Леонардо пытался понять то, как «работает» человеческий механизм. По мнению ученых, он смотрел на окружающих его людей именно так, как механик видит автомобиль. Дело в том, что, изображая человеческую натуру в своей живописи или скульптуре, художник хотел быть максимально правдоподобен, ведь именно это позволило бы ему быть не просто очень реалистичным, но и вообще – творцом особенным, запоминающимся.

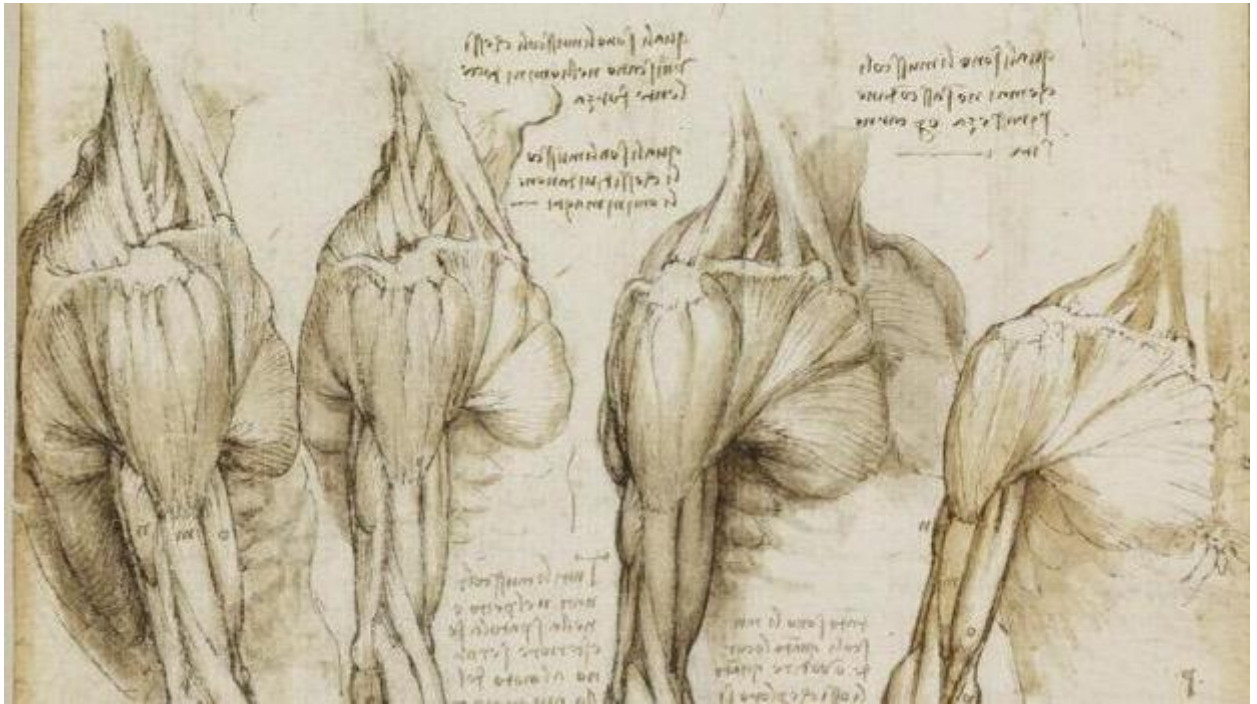


Рис. 2. Строение мышц верхней конечности

**Решите задачи:**

1. Двуглавая мышца прикреплена к лучевой кости в точке, находящейся на расстоянии 3 см от локтевого сустава. Груз массой 2 кг находится на ладони руки на расстоянии 30 см от локтевого сустава. Какую силу развивает двуглавая мышца, если лучевая кость находится в горизонтальном обложении?
2. Чему равно удлинение мышцы длиной 6 см и поперечным сечением  $8 \text{ мм}^2$  под действием груза 5 Н?

**Ответьте на вопросы:**

1. После длительной болезни с постельным режимом, человека обычно снова учат ходить. С чем это связано?
2. Каждому человеку известно, что длительное стояние более утомительно, чем ходьба. Как объяснить данный факт?

**Напишите сообщение по теме: «Великие физики древнего мира: вклад в развитие медицины».**

---

---

---

---

---

---



## Тема: Закон сохранения механической энергии



**Даниил Бернулли**  
**1700 – 1782 гг.**

Даниил Бернулли – швейцарский физик, механик и математик, один из создателей кинетической теории газов, гидродинамики и математической физики. Академик и иностранный почетный член (1733) Петербургской академии наук, член Академий: Болонской (1724), Берлинской (1747), Парижской (1748), Лондонского королевского общества (1750). [4]

Движение крови в организме в основном ламинарное. Однако, при определенных условиях кровотоков может приобретать и турбулентный характер. Анализ формулы Бернулли позволяет предсказать эти условия. Действительно, турбулентности могут проявляться в полостях сердца. По-видимому, их наличие здесь физиологически целесообразно, поскольку возникающие завихрения приводят к перемешиванию порций крови, поступавших из малого круга кровообращения в левый желудочек сердца и, следовательно, способствуют более равномерному обогащению кислородом крови, выталкиваемой затем в большой круг кровообращения. Сравнительно небольшие завихрения могут возникать в аорте и вблизи клапанов сердца (здесь велико и значение скорости движения крови). При интенсивной физической нагрузке скорость движения крови увеличивается и это может вызвать турбулентности в кровотоке. Из формулы Бернулли следует также, что с уменьшением вязкости турбулентный характер течения жидкости может проявляться и при меньших скоростях ее движения. Поэтому при некоторых патологических процессах, приводящих к аномальному снижению вязкости крови, кровотоков в крупных кровеносных сосудах может стать турбулентным.

Однако следует учитывать тот факт, что Бернулли и его последователи, рассматривали течение жидкости по гладкой трубе, кровеносный же сосуд не всегда является таковым, так как могут появляться атеросклеротические бляшки, которые приводят к образованию в просвете сосудов локальных сужений, приводящие к возникновению турбулентности в течении крови. Наличие турбулентности в кровотоке может быть обнаружено по шумам, прослушиваемым с помощью фонендоскопа. Турбулентное течение крови по сосудам создает повышенную нагрузку на сердце, что способствует развитию патологических процессов в сердечно-сосудистой системе.

**Выполните практическую работу: «Определение скорости кровотока в сосудах ногтевого ложа большого пальца руки».**

*Цель: Определить скорость кровотока в сосудах ногтевого ложа большого пальца руки.*

1. Измерьте длину ногтя от корня до прозрачной части, которую обычно срезают. Этим вы определили длину пути, которую должна пройти кровь от корня ногтя до конца ногтевого ложа.  $l = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм}$

2. Определите время, за которое этот путь пройдет кровь. Выдавите кровь из сосудов ногтевого ложа, нажимая указательным пальцем на ноготь большого. Ноготь должен побелеть.

$$t = \underline{\hspace{2cm}} \text{ с}$$

3. Прекратите давить на ноготь большого пальца и подсчитайте, через сколько секунд он снова покраснеет. За это время кровь успевает заполнить сосуды ногтевого ложа.

4. Рассчитайте скорость крови по формуле,

$$v = \frac{l}{t}$$

где  $v$  – скорость крови.

5. Сделайте вывод:

---

---

**Решите задачи:**

а. В боковой стенке широкого сосуда с водой, заполненным до высоты  $H = 1$  м, имеется небольшое отверстие, расположенное на расстоянии  $h = 10$  см от поверхности воды в сосуде. Определить скорость полета водяной струи, вытекающей из отверстия.



## Тема: Механические волны



**Томас Юнг**  
**1773 - 1829 гг.**

Томас Юнг – английский ученый широкого профиля. Изначально Юнг выбрал в качестве занятия своей жизни именно медицину. Степень доктора медицины он получил в 1796 году. Но позже Юнг, открыв частную медицинскую практику, начал публиковать первые научные статьи, по акустике и оптике. В возрасте 21 года он стал действующим членом Лондонского королевского сообщества и какое-то время занимал в нем пост секретаря. В 1803 году получил звание профессора Королевского института. Несмотря на свои успехи в физике, с 1811 года и до самого конца жизни Томас Юнг продолжал работать врачом в одной из больниц Лондона.

Основной вклад Томаса Юнга сделан в области исследования природы света, именно ему принадлежит идея волнового происхождения света. Эта теория точно дает определение возникновения пульса человека. Итак, что такое пульс?

Пульс – толчкообразные колебания стенок артерий, связанные с сердечными циклами.

При сокращении сердечной мышцы (систола) кровь выбрасывается из сердца в аорту и отходящие от нее артерии. Если бы стенки этих сосудов были жесткими, то давление, возникающее в крови на выходе из сердца, со скоростью звука передалось бы к периферии. Упругость стенок сосудов приводит к тому, что во время систолы кровь, выталкиваемая сердцем, растягивает аорту, артерии и артериолы, т. е. крупные сосуды воспринимают за время систолы больше крови, чем ее оттекает к периферии. Систолическое



**Выполните практическое задание: «Определите пульс в домашних условиях».**

*Цель: Научиться определять пульс человека.*

**Алгоритм 1.**

*Оснащение: секундомер.*

1. Поверните руку ладонью вверх.
2. Другой рукой обхватите кисть так, чтобы 2 пальца (указательный, безымянный) лежали на лучевой артерии у основания большого пальца.
3. Нащупав лучевую артерию, прижмите ее, и вы почувствуете пульсовую волну как удар, толчок, движение или увеличение объема артерии.
4. Посчитайте количество ударов в течение 1 минуты.
5. Таким же образом можно определять пульс на сонной артерии шеи.

**Алгоритм 2.**

*Оснащение: секундомер, лист динамического наблюдения.*

Подготовка человека:

1. Объяснить цель и ход манипуляции, получить согласие на процедуру.
2. Придать человеку положение – сидя.

Последовательность действий:

1. Вымыть руки.
2. Положить 2,3,4 пальцы на область лучевой артерии человека (первый палец должен находиться с тыльной стороны предплечья) и прижать слегка к артерии.
3. Определить симметричность пульса. Далее исследование проводится на одной руке, если пульс симметричный.

Исследование:

1. Взять секундомер и сосчитать количество пульсовых волн за 1 минуту.
2. Оценить интервалы между пульсовыми волнами.
3. Оценить наполнение пульса по величине объема крови, образующей пульсовую волну.
4. Провести регистрацию качеств пульса в листе динамического наблюдения.
5. Сообщить результаты исследования человеку.

## Тема: Звук



**Коротков Николай Сергеевич**  
**1874 – 1920 гг.**

Способ измерения кровяного давления, который является единственным неинвазивным официальным методом, утвержденным Всемирной организацией здравоохранения, был в 1905 г. изобретен русским врачом и ученым **Коротковым Николаем Сергеевичем**. [6]

Николай Сергеевич Коротков родился 26 февраля 1874 г. в купеческой семье в г. Курске. Окончил Курскую гимназию, затем с отличием Императорский Московский университет. С 1900 г. служит врачом-хирургом в расположении действующей русской армии, за выдающиеся труды в помощи больным и раненым солдатам был награжден орденом Святой Анны 3-й степени и правом ношения знака Красного Креста.

Во время русско-японской войны Н.С. Коротков отбывает на Дальний Восток, в Харбин, где работает старшим хирургом отделения Красного Креста. Среди раненых довольно часто наблюдались повреждения сосудов – артерий и вен, и, как их следствие, аневризмы, вызывающие боли, параличи, а при разрыве – гибель раненого от кровотечения. К началу XX века лечили аневризмы почти исключительно перевязкой поврежденной артерии. Николай Коротков производил перевязку и центрального и периферического концов артерии с рассечением или удалением аневризматического мешка. Судьба конечности после перевязки артерии зависела от степени развития коллатералей – если они были развиты недостаточно, тогда наступала гангрена. Раненых с аневризмами было много, и почти в каждом случае,

Николай Сергеевич с тревогой ожидал результатов перевязки артерии. Именно это «неприятное неведение», по словам врача, и невыносимо тяжелое положение раненых заставили его поставить перед собой конкретную и ясную цель – найти признаки, руководствуясь которыми, можно было бы еще до операции определить, останется ли конечность цела, или омертвеет после перевязки артерии.

После возвращения в Санкт-Петербург в апреле 1905 г. он начал готовиться к защите диссертации. Выполняя в Военно-медицинской академии экспериментальную работу по коллатеральному кровообращению, он выслушал с помощью фонендоскопа звуковую гамму над периферическими артериями при их сдавлении: он обнаружил звуки, которые при определенных условиях изменялись строго закономерно. Н.С. Коротков установил, что если наложить на плечо манжету Рива-Роччи и быстро поднять в ней давление до исчезновения пульса, то никакие звуки в дистальном отрезке плечевой артерии не выслушиваются; затем, если постепенно снижать давление в манжете, то в момент падения давления до величины, примерно равной систолическому давлению, будут выслушиваться тоны (первая фаза); при дальнейшем снижении давления в манжете тоны сменяются шумами (вторая фаза), затем снова появляются громкие тоны (третья фаза), после чего интенсивность тонов уменьшается (четвертая фаза) и, наконец, когда звуки в плечевой артерии полностью исчезают (пятая фаза) – это уровень диастолического давления крови. Именно такое чередование звуков, впервые открытое хирургом Н.С. Коротковым, легло позднее в основу всемирно признанного звукового метода определения максимального и минимального артериального давления у человека.

Открытие Николая Сергеевича имеет большое значения для практической медицины, поскольку метод, им разработанный, применяется уже более 100 лет, полсотни из которых был единственным и использовался врачами во всем мире (до изобретения автоматического тонометра в 1966 г.).

**Давление крови** – это сила, с которой движущаяся кровь давит на стенку сосуда.

По формуле Пуазейля величина давления равна:

$$\Delta P = Q \cdot R$$

$Q$  – объем крови

$R$  – сопротивление в сосудистой системе

$P$  – давление крови

### Решите задачи:

1. Чему равна линейная скорость движения крови в сосуде диаметром 6 мм, если за 1 секунду через него проходит 120 мл крови?
2. У человека резко снизилось кровяное давление. От каких основных звеньев гемодинамической системы это может зависеть? Ответ дайте, основываясь на формуле Пуазейля.

### Выполните практическое задание: «Определить АД при помощи тонометра».

*Цель: научиться определять АД в домашних условиях.*

Оснащение: тонометр, ручка, бланк.

Алгоритм работы

1. Наложите манжету на левое запястье, расположив руку так, чтобы большой палец был направлен вверх.
2. Наложите манжету непосредственно на кожу, на 1–1,5 см выше запястного сгиба, оберните манжету вокруг руки до плотного прилегания.
3. Согните руку таким образом, чтобы прибор был расположен на одном уровне с сердцем.
4. Включите тонометр согласно инструкции.
5. Во время измерения расслабьтесь и воздержитесь от разговоров.
6. Показания запишите в бланк, выполните замеры еще дважды в интервале около 2-3 часов.

## ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ

### Тема: Свободное падение.

1. Определить перегрузку космонавта, стоящего на поверхности Луны, если приближенно принять, что ускорение тяготения на поверхности Луны в 6 раз меньше Земного.

Дано:

$$g_3 = 9.8 \text{ м/с}^2$$

$$g_1 = \frac{g_3}{6}$$

$n = ?$

Перегрузка космонавта равна отношению сил, действующих на Луне и Земле.

$$n = \frac{m \cdot g_1}{m \cdot g_3}$$

подставим значение

$$n = \frac{1.63}{9.8} = 0.166$$

Ответ: перегрузка 0,17

2. Определите вес обучающегося массой  $m = 70$  кг в лифте, движущемся с ускорением  $a = 0,8$  м/с<sup>2</sup>.

Дано:  
 $m = 70$  кг  
 $a = 0,8$  м/с<sup>2</sup>

При движении по вертикали вверх вес тела увеличивается

$$P = m \cdot (g + a)$$

$$P = 70 (9,8 + 0,8) = 742\text{Н}$$

$P = ?$

Ответ: 742Н

### Тема: Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела.

1. Двуглавая мышца прикреплена к лучевой кости в точке, находящейся на расстоянии 3 см от локтевого сустава. Груз массой 2 кг находится на ладони руки на расстоянии 30 см от локтевого сустава. Какую силу развивает двуглавая мышца, если лучевая кость находится в горизонтальном обложении?

Дано:  
 $d_1 = 3$  см  
 $d_2 = 30$  см  
 $m = 2$  кг  
 $F = ?$

СИ:  
 0,03 м  
 0,3 м



Мышца действует на кость по принципу простого рычага, поэтому для решения задачи используем правило моментов сил, так как по условию задачи рука находится

в покое

$$M_1 = M_2, \text{ где } M_1 = F \cdot d_1$$

$$M_2 = F_2 d_2 = mg d_2$$

$$\text{Подставим значения } F \cdot 0,03 = 2 \cdot 9,8 \cdot 0,3$$

$$F = 196\text{Н}$$

Ответ: 196Н

2. Чему равно удлинение мышцы длиной 6 см и поперечным сечением 8 мм<sup>2</sup> под действием груза 5 Н?

Дано:  
 $l = 6$  см  
 $S = 8$  мм<sup>2</sup>  
 $F = 5$  Н  
 $E = 10^5$  кПа

СИ: 0,06 м  
 $8 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>  
 $10^8$  Па

По закону Гука  $\sigma = E \cdot \varepsilon$

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

где  $\sigma$  — напряжение,

относительное удлинение мышцы равно

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

$\Delta l = ?$

$$\Delta l = \frac{\sigma l}{E} \quad \sigma = \frac{5}{8 \cdot 10^{-6}} = 625000 \text{ Па}$$

$$\Delta l = \frac{625000 \cdot 0,06}{10^8} = 0,375 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Ответ: 0,38 мм

### Тема: Закон сохранения механической энергии.

1. В боковой стенке широкого сосуда с водой, заполненного до высоты  $H = 1$  м, имеется небольшое отверстие, расположенное на расстоянии  $h = 10$  см от поверхности воды в сосуде. Определить скорость полета водяной струи, вытекающей из отверстия.

Дано: $H = 1$ м $h = 10$ см	СИ: 0,1 м	По закону Торричелли $v = \sqrt{2g(H-h)}$
$v = ?$		$v = \sqrt{2 \cdot 9,8(1 - 0,1)} = 4,2 \text{ м/с}$
		Ответ: 4,2 м/с

2. Направленная горизонтальная струя воды бьет в вертикальную стенку. С какой силой струя давит на стенку, если скорость истечения воды 5 м/с и вода поступает через трубку, имеющую сечение 5 см<sup>2</sup>? Считать, что после удара вода стекает вдоль стенки.

Дано: $S = 5$ см <sup>2</sup> $v = 5$ м/с	СИ: $5 \cdot 10^{-4}$ м <sup>2</sup>	Сила давления струи связана с изменением импульса воды на стенку за 1 секунду, если поток воды $Q = v \cdot S$ $m = \rho \cdot Q = \rho \cdot v \cdot S$ - масса потока воды $F = m \cdot v = \rho \cdot v \cdot S \cdot v = \rho \cdot v^2 \cdot S = 1000 \cdot 5^2 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 12,5 \text{ Н.}$
$F = ?$		Ответ: 12,5 Н

### Тема: Механические волны.

1. Скорость пульсовой волны в артериях составляет 8 м/с. Чему равен модуль упругости этих сосудов, если известно, что отношение радиуса просвета к толщине стенки сосуда равно 6, а плотность крови равна 1150 кг/м<sup>3</sup>?

Дано:  
 $\vartheta = 8 \text{ м/с}$

$$\frac{R}{h} = 6$$

$\rho = 1150 \text{ кг/м}^3$

$E = ?$

Для эластичных кровеносных сосудов скорость волны связана с упругостью стенок сосуда и плотностью крови.

$$\vartheta = \sqrt{\frac{E \cdot h}{\rho \cdot R}}, \text{ где } E \text{ Модуль упругости.}$$

По условию задачи отношение радиуса сосуда к толщине его стенки равно 6, отсюда находим  $h = \frac{R}{6}$

$$\vartheta = \sqrt{\frac{E \cdot \frac{R}{6}}{\rho \cdot R}} = \sqrt{\frac{E}{6\rho}} \rightarrow E = 6 \rho \vartheta^2 = 6 \cdot 1150 \cdot 8^2 = 441600 \text{ Па}$$

Ответ: 441,6 кПа

2. Определить среднюю линейную скорость кровотока в сосуде радиусом 2 мм, если во время систолы через него протекает 60 мл крови. Длительность систолы считать равной 0,25 с.

Дано:  
 $R = 2 \text{ мм}$   
 $V = 60 \text{ мл}$   
 $t = 0,25 \text{ с}$

$\vartheta = ?$

СИ:  
 $0,002 \text{ м}$   
 $6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$

Объем крови протекающий за время систолы равен  $V = S \cdot t \cdot \vartheta$

$S = \pi R^2$  площадь поперечного сечения сосуда

$$\vartheta = \frac{V}{\pi R^2 t}$$

Тогда

Подставим значения

$$\vartheta = \frac{6 \cdot 10^{-5}}{3,14 \cdot 0,002^2 \cdot 0,25} = 0,19 \text{ м/с}$$

Ответ: 0,19 м/с

### Тема: Звук.

1. Чему равна линейная скорость движения крови в сосуде диаметром 6 мм, если за 1 секунду через него проходит 120 мл крови?

Дано:  
 $d = 6 \text{ мм}$   
 $V = 120 \text{ мл}$   
 $t = 1 \text{ с}$

СИ:  
 $6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$   
 $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$

Объем крови протекающий за 1 с равен  $V = S \cdot t \cdot \vartheta$

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

площадь поперечного сечения сосуда

$\vartheta - ?$	$\vartheta = \frac{4V}{t \cdot \pi \cdot d^2}$ <p>Подставим значения</p> $\vartheta = \frac{4 \cdot 1,2 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 3,14 \cdot 36 \cdot 10^{-6}} = 4,2 \text{ м/с}$ <p>Ответ: 4,2 м/с</p>

2. У человека резко снизилось кровяное давление. От каких основных звеньев гемодинамической системы это может зависеть? Ответ дайте, основываясь на формуле Пуазейля.

Формула Пуазейля  $\Delta p = \frac{8\eta L Q}{\pi r^4}$  выражает зависимость давления от величин, характеризующих поток жидкости. Поэтому резкое снижение кровяного давления зависит от: расширения сосудов, снижения кровотока, уменьшения вязкости крови, изменение длины сосуда.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

**Тема: Свободное падение.**

**Задание:**

Решите задачи.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Верно записано краткое условие задачи	Правильное оформление, верная запись «Дано», перевод единиц в системе СИ	1	Правильное оформление, верная запись «Дано», включая справочные величины, перевод единиц в системе СИ	1
Записаны формулы	Верное решение в общем виде, правильное проведение математических преобразований и вычислений	2	Верное решение, проведение математических преобразований и вычислений, обоснование использования данной физической формулы	3
Трактовка результата решения	Запись ответа; Понимание законов кинематики и умение их применять для решения конкретной задачи	1	Запись ответа; Понимание законов кинематики и умение их применять для решения задач комбинированного характера	1

### Задание:

Напиши эссе по теме

«Влияние частых перелетов на здоровье пассажира».

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Соответствие содержания теме эссе	Структура эссе правильная. Содержание соответствует теме.  Актуальность темы, приведен один аргумент, поясняющий свою точку зрения	1	Структура эссе правильная; Содержание соответствует теме. Грамотное построение предложений, выстраивающих причинно-следственную связь.  Актуальность темы, приведено несколько аргументов в пользу своего размышления	2
Работа с информацией физического содержания	Сформированность читательской грамотности	1	Сформированность читательской грамотности, базирующейся на работе с текстами не только учебника, но и дополнительной литературы	2
Понимание прикладного значения физики	Понимает влияние физических явлений, связанных с изменением веса тела, на здоровье человека	2	Понимает влияние физических явлений, связанных с изменением веса тела, на здоровье человека; знает принцип действия высотомера, применение прибора в жизни	2
Развитие письменной речи	В полной мере освоен прием создания собственного сообщения на основе информации из одного источника	1	В полной мере освоен прием создания собственного сообщения на основе информации из нескольких источников	2

### Итоговая оценка:

«3» – «удовлетворительно» – 5-7 баллов;

«4» – «хорошо» – 8-9 баллов;

«5» – «отлично» – 10-11 баллов.

**Тема: Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела.**

**Задание:**

Решите задачи.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Верно записано краткое условие задачи	Правильное оформление, верная запись «Дано», перевод единиц в системе СИ	1	Правильное оформление, верная запись «Дано», включая справочные величины, перевод единиц в системе СИ	1
Записаны формулы	Верное решение в общем виде, правильное проведение математических преобразований и вычислений	2	Верное решение, проведение математических преобразований и вычислений, обоснование использования данной физической формулы	3
Трактовка результата решения	Запись ответа; Понимание законов кинематики и умение их применять для решения конкретной задачи	1	Запись ответа; Понимание законов кинематики и умение их применять для решения задач комбинированного характера	1

**Задание:**

Ответьте на вопросы.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Работа с информацией физического содержания	Умеет распознавать физическое явление – равновесие тел.  Освоен понятийный аппарат.  Умеет распознать проблему	1	Умеет распознавать физическое явление – равновесие тел, применение закона равенства моментов сил в жизни.  Освоен понятийный аппарат.  Умеет распознать проблему и предложить метод ее решения	2
	Распознает зависимость двигательной функции человека от длительного обездвиживания	1	Распознает зависимость двигательной функции человека от длительного обездвиживания,	2

			анализирует факты, приводящие к неподвижности сустава	
Понимание прикладного значения физики	Понимание законов механики для объяснения конкретной ситуации	1	Понимание законов механики для объяснения конкретной ситуации, приведены конкретные примеры	2
Развитие письменной речи	Грамотное изложение ответа	1	Грамотное изложение ответа на основе информации из нескольких источников	2

### Задание:

Написать эссе «Великие физики древнего мира: вклад в развитие медицины».

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Соответствие содержания теме эссе	Структура эссе правильная; Содержание соответствует теме.  Актуальность темы, приведен один аргумент, поясняющий свою точку зрения	1	Структура эссе правильная; Содержание соответствует теме.  Грамотное построение предложений, выстраивающих причинно-следственную связь.  Актуальность темы, приведено несколько аргументов в пользу своего размышления	2
Работа с информацией физического содержания	Сформированность читательской грамотности	1	Сформированность читательской грамотности, базирующейся на работе с текстами не только учебника, но и дополнительной литературы	2
Понимание прикладного значения физики	Понимает влияние учения древних философов на развитие медицины	1	Понимает влияние учения древних философов на развитие медицины.  Умеет приводить примеры, связанные не только с древними философами древней Греции, но и всего мира	2
Развитие письменной речи	В полной мере освоен прием создания собственного сообщения	1	В полной мере освоен прием создания собственного сообщения	2

	на основе информации из одного источника		на основе информации из нескольких источников	
--	--	--	---	--

### Итоговая оценка:

«3» – «удовлетворительно» – 6-8 баллов;

«4» – «хорошо» – 9-13 баллов;

«5» – «отлично» – 14-21 балл.

### Тема: Закон сохранения механической энергии.

#### Задание:

Выполните практическую работу «Определение скорости кровотока в сосудах ногтевого ложа большого пальца руки».

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Умение проводить прямые измерения величин	<p>Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять длину, время.</p> <p>Правильно рассчитал скорость по полученным измерениям</p>	2	<p>Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять длину, время, правильная запись измерений с учетом абсолютной погрешности измерения.</p> <p>Правильно рассчитал скорость по полученным измерениям</p>	3
Умение оценить полученное значение	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных	1	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных	1
Понимание прикладного значения полученных навыков	Не видит возможность в применении данного метода в работе медперсонала	0	Понимает практическую значимость данного метода в работе медперсонала	1

#### Задание:

Решите задачи.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Верно записано краткое условие задачи	Правильное оформление, верная запись «Дано», перевод единиц в системе СИ	1	Правильное оформление, верная запись «Дано», включая справочные величины, перевод единиц в системе СИ	1

Записаны формулы	Верное решение в общем виде, правильное проведение математических преобразований и вычислений	2	Верное решение, проведение математических преобразований и вычислений, обоснование использования данной физической формулы	3
Трактовка результата решения	Запись ответа; Понимание закона Торричелли, Бернулли и умение их применять для решения конкретной задачи	1	Запись ответа; Понимание закона Торричелли, Бернулли и умение их применять для решения задач	1

### Итоговая оценка:

«3» – «удовлетворительно» – 3-5 баллов;

«4» – «хорошо» – 5-7 баллов;

«5» – «отлично» – 8-10 баллов.

### Тема: Механические волны.

#### Задание:

Решите задачи.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Верно записано краткое условие задачи	Правильное оформление, верная запись «Дано», перевод единиц в системе СИ	1	Правильное оформление, верная запись «Дано», включая справочные величины, перевод единиц в системе СИ	1
Записаны формулы	Верное решение в общем виде, правильное проведение математических преобразований и вычислений	2	Верное решение, проведение математических преобразований и вычислений, обоснование использования данной физической формулы	3
Трактовка результата решения	Запись ответа; Понимание закона Юнга и умение его применять для решения задачи	1	Запись ответа; Понимание закона Юнга и умение его применять для решения задач	1

### Задание:

Выполните практическую работу: Определите пульс в домашних условиях.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Умение проводить прямые измерения величин	Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять время при помощи секундомера. Правильно выполнил 1 алгоритм	2	Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять время, правильная запись измерений с учетом абсолютной погрешности измерения. Верно выполнил алгоритм 1 и 2	4
Умение оценить полученное значение	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных	1	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных. Умеет заполнять документацию по выполненному заданию	2
Понимание прикладного значения полученных навыков	Не видит возможность в применении данного метода в работе медицинского работника	0	Понимает практическую значимость данного метода в работе медицинского работника. Умеет работать в команде. Понимает психологию общения с пациентом	2

### Итоговая оценка:

«3» – «удовлетворительно» – 3-5 баллов;

«4» – «хорошо» – 5-7 баллов;

«5» – «отлично» – 8-13 баллов.

### Тема: Звук.

### Задание:

Решите задачи.

Содержание критерия	Базовый уровень	балл	Повышенный уровень	балл
Верно записано краткое условие задачи	Правильное оформление, верная запись «Дано», перевод единиц в системе СИ	1	Правильное оформление, верная запись «Дано», включая справочные величины, перевод единиц в системе СИ	1
Записаны формулы	Верное решение в общем виде, правильное проведение математических	2	Верное решение, проведение математических преобразований и вычислений, обоснование	3

	преобразований и вычислений		использования данной физической формулы	
Трактовка результата решения	Запись ответа; Понимание закона Пуазейля и умение его применять для решения задачи	1	Запись ответа; Понимание закона Пуазейля и умение его применять для решения задач	1

### Задание:

Практическое задание: Определить АД при помощи тонометра.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Умение проводить прямые измерения величин	Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять давление при помощи тонометра. Правильно выполнил алгоритм. Верно записал результат	2	Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять давление при помощи тонометра. Верно выполнил алгоритм. Верно записал результат	2
Умение оценить полученное значение	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных	1	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных.  Умеет заполнять документацию по выполненному заданию	2
Понимание прикладного значения полученных навыков	Не видит возможность в применении данного метода в работе медицинского работника	0	Понимает практическую значимость данного метода в работе медицинского работника	1

Итоговая оценка:

«3» – «удовлетворительно» – 3-5 баллов;

«4» – «хорошо» – 5-7 баллов;

«5» – «отлично» – 8-10 баллов.

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Айзензон А.Е. Физика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А.Е. Айзензон. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 335 с. – (Профессиональное образование).

2. Дмитриева Е.И. Физика в примерах и задачах : учебное пособие / Е.И. Дмитриева, Л.Д. Иевлева, Л.С. Костюченко. – Москва : Форум : ИНФРА-М, 2021. – 512 с. – (Профессиональное образование).

Рабочая тетрадь по общеобразовательной дисциплине  
«Физика»



**Корнеева Наталья Витальевна**

Преподаватель высшей квалификационной категории структурного подразделения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж, Челябинская область



**Оренбуркина Маргарита Владимировна**

Преподаватель высшей квалификационной категории структурного подразделения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж, Челябинская область

---

Рекомендовано для специальностей по УГПС:

**8.00.00 Техника и технологии строительства**

**22.00.00 Технологии материалов**

**23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта**

---

Разделы: «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Колебания и волны»

---

**Перечень профессиональных компетенций**

Профессиональные компетенции, начало формирования которых может быть заложено и оценено по материалам представленной рабочей тетради, определяет преподаватель в соответствии с ФГОС СПО профессии или специальности

---

**Общая информация о занятии**

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования с учетом получаемой специальности.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (умений решать задачи по физике), необходимых в последующей учебной

деятельности. Рабочая тетрадь имеет практическую направленность и содержит теоретический материал. Макеты бланков, предлагаемые для изучения и заполнения, эффективно организуют работу обучающихся как в ходе учебного занятия. Задания данной рабочей тетради также организуют самостоятельную деятельность обучающихся по изучению и закреплению знаний каждой темы. Разработанный авторами материал ориентирован на создание условий для систематизации и обобщения знаний обучающихся, на развитие их аналитической и творческой деятельности.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Физика» предусмотрено проведение практических занятий.

### Формируемые компетенции:

ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

### Планируемые результаты обучения базового уровня:

ПР6 1	Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач <...>
ПР6 2	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах <...>
ПР6 3	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы, связанными с механическим

	движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами <...>
ПР6 4	Владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, <i>I</i> , <i>II</i> и <i>III</i> законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики), уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>
ПР6 5	Умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел при решении физических задач <...>
ПР6 6	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы <...>
ПР6 7	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
ПР6 8	Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования
ПР6 9	Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации

Рабочая тетрадь окажет реальную помощь обучающимся в освоении данной дисциплины и даст возможность преподавателю более плодотворно использовать время аудиторных занятий, т.к. происходит:

1. Вовлечение обучающегося в учебный процесс, воздействие на его системную организацию, что необходимо для создания такого внутреннего состояния личности, которое заключается в его самостоятельности и самодостаточности;
2. Использование педагогической технологии, которая позволяет сохранить глубину и объем проработки материала в условиях перманентной оптимизации учебной нагрузки по дисциплине;
3. Создание для обучающегося условий наиболее полной реализации

своих природных способностей в любом выбранном им самим направлении, что особенно важно для него в будущем при адаптации в быстро меняющемся рынке труда.

## РАЗДЕЛ 1. МЕХАНИКА

### 1.1. Динамика. Законы Ньютона

**Первый закон Ньютона (закон инерции):** существуют такие системы отсчета, относительно которых тело сохраняет свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если на него не действуют другие тела или действия других тел скомпенсировано.

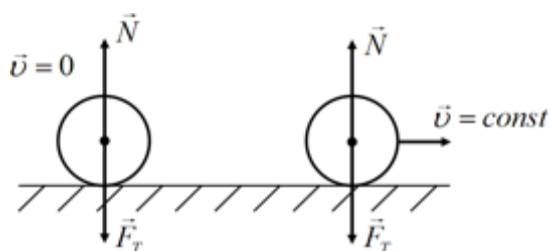


Рисунок 1.1.1. Первый закон Ньютона

#### Инерциальная система отчета.

Системы отсчета, относительно которых тело движется прямолинейно и равномерно или покоится, если на него не действуют другие тела или действие других тел скомпенсировано называют **инерциальными системами отсчета**. Другими словами, инерциальная система отсчета (ИСО) не обладает ускорением ( $a = 0$ ).

**Второй закон Ньютона (закон движения):** сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение.

Если на тело **действуют несколько сил**, то второй закон Ньютона звучит так: векторная сумма всех сил, действующих на тело (равнодействующая сила), равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение.

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad \sum_{i=1}^N \vec{F}_i = m\vec{a}$$

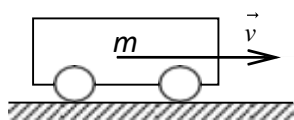


Рисунок 1.1.2. – Второй закон Ньютона

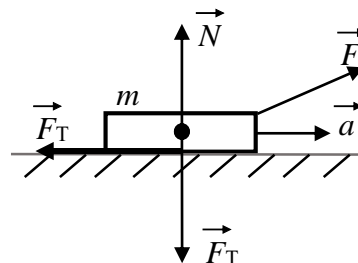


Рисунок 1.1.3. – Действие сил на тело

**Третий закон Ньютона (закон взаимодействия):** Тела взаимодействуют между собой с силами, которые направлены вдоль прямой, соединяющей эти тела, равны по модулю и противоположны по направлению.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

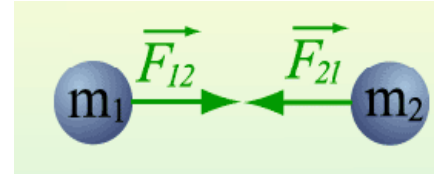


Рисунок 1.1.4. – Третий закон Ньютона

## 1.2. Импульс. Закон сохранения импульса

Пусть два тела масс  $m_1$  и  $m_2$  составляют замкнутую механическую систему, движутся навстречу друг другу и взаимодействуют с силами  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ . По третьему закону Ньютона  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ . До взаимодействия импульсы тел были  $\vec{p}_1$  и  $\vec{p}_2$ , после взаимодействия  $\vec{p}_1'$  и  $\vec{p}_2'$ . Тогда импульсы сил:  $\vec{F}_1 \Delta t = \vec{p}_1' - \vec{p}_1$ ;  $\vec{F}_2 \Delta t = \vec{p}_2' - \vec{p}_2 = -F_1 \Delta t$ . Сложим и получим:  $\vec{0} = \vec{p}_1' - \vec{p}_1 + \vec{p}_2' - \vec{p}_2$  или  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$ , т. е. векторные суммы импульсов тел до и после взаимодействия одинаковы.

На основании расчетов и опытов в 1669 г. Христиан Гюйгенс (1629–1695, Голландия) сформулировал фундаментальный **закон сохранения импульса**: геометрическая сумма импульсов тел замкнутой механической системы остается неизменной.

$$\sum_{i=1}^N \vec{p}_i = \text{const}$$

Закон сохранения импульса применим только в ИСО.

### Реактивное движение.

Пусть *неподвижная* ракета массы  $M$  содержит газ массы  $m$ , т. е.  $m\vec{v} + M\vec{v}_1 = \vec{0}$ . Газ сгорает и выходит из ракеты со скоростью  $\vec{v}$ . По закону сохранения импульса скорость ракеты  $\vec{v}_1 = -\frac{m}{M}\vec{v}$ . Ракета и газ движутся в противоположные стороны.

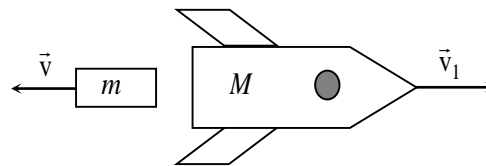


Рисунок 1.2.1. – Реактивное движение

**Реактивное движение** – движение, основанное на законе сохранения импульса.

Оно открыло новую эпоху развития техники – космическую. Реактивному снаряду не нужна «трасса». Впервые теоретическое обоснование космических полетов представил в 1903 г. Константин Эдуардович Циолковский (1857–1935, Россия) в работе «Исследование мировых пространств

реактивными приборами». Он показал, что скорость 8 км/с теоретически достижима и предложил в качестве горючего жидкий водород, а в качестве окислителя – жидкий кислород, более чем на полвека опередив развитие техники.

### Соударения тел.

**Ударом** (или **столкновением**) принято называть кратковременное взаимодействие тел, в результате которого их скорости испытывают значительные изменения.

**Абсолютно неупругим ударом** называют такое ударное взаимодействие, при котором тела соединяются (слипаются) друг с другом и движутся дальше, как одно тело.

При абсолютно неупругом ударе механическая энергия не сохраняется. Она частично или полностью переходит во внутреннюю энергию тел (нагревание).

**Абсолютно упругим ударом** называется столкновение, при котором тела после соударения движутся по отдельности и сохраняется механическая энергия системы тел.

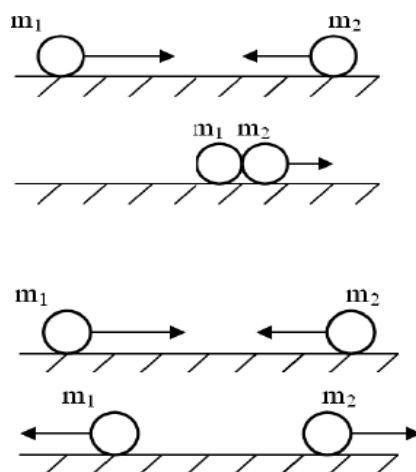


Рисунок 1.2.2. – Виды взаимодействия тел

При абсолютно упругом ударе наряду с законом сохранения импульса выполняется закон сохранения механической энергии.

### 1.3. Механическая работа и мощность

**Количество потребляемой энергии** – один из главных показателей технического развития общества. Производство, распределение и потребление энергии невозможно без ее преобразования из одного вида в другой. В данном разделе рассмотрены виды механической энергии и связь между изменением энергии и работой. Если под действием постоянной силы  $\vec{F}$  тело совершило перемещение  $\vec{S}$ , то говорят, что силой совершена *работа*.

**Работа** ( $A$ ) – скалярное произведение векторов силы  $\vec{F}$  и перемещения  $\vec{S}$ .

$$A = |\vec{F}| \cdot |\vec{S}| \cdot \cos \alpha = F \cdot S \cdot \cos \alpha = F_S S, \text{ где}$$

$\alpha$  – угол между  $\vec{F}$  и  $\vec{S}$ ;

$[A] = 1 \cdot \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж}$  – джоуль.

**Мощность** ( $N$ ) – скорость совершения работы.

$$N = \frac{A}{\Delta t}; [N] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = 1 \text{ Вт}$$

Эффективность работы машины или механизма характеризуют коэффициентом полезного действия.

**Коэффициент полезного действия (КПД)** – это отношение полезной работы, совершенной машиной или механизмом, ко всей затраченной работе:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{затр}}} \cdot 100\%$$

#### 1.4. Механическая энергия.

##### Закон сохранения механической энергии

**Механическая энергия** ( $E$ ) – параметр механической системы, изменение ( $\Delta E$ ) которого равно совершенной работе ( $A$ ).

$$\Delta E = A \cdot \boxed{\Delta E = E_2 - E_1}, [E] = 1 \text{ Дж}$$

**Кинетическая энергия** ( $E_k$ ) – половина произведения массы тела на квадрат его скорости.

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

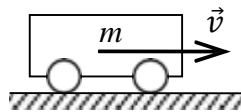


Рисунок 1.4.1. – Кинетическая энергия

**Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей** ( $E_{\text{п}}$ ) – произведение силы тяжести тела на высоту  $h$  положения центра масс тела относительно какого-либо уровня.

$$E_{\text{п}} = m \cdot g \cdot h$$

**Потенциальная энергия упруго деформированного тела** ( $E_{\text{п}}$ ) – половина произведения жесткости  $k$  тела на квадрат его абсолютной деформации.

$$E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2}$$

При растяжении пружины работа силы упругости отрицательна, при сжатии – положительна, по замкнутому контуру – равна нулю.

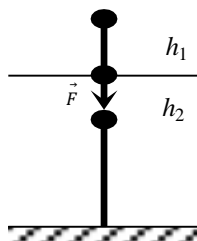


Рисунок 1.4.2. – Потенциальная энергия тела, взаимодействующая с землей

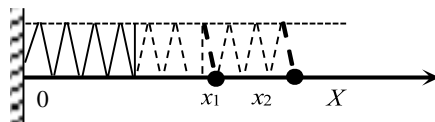


Рисунок 1.4.3. – Потенциальная энергия упруго деформируемого тела

**Внешние силы** – силы, действующие со стороны тел, не входящих в данную систему.

**Замкнутая механическая система тел** – система, на каждое из тел которой не действуют внешние силы или равнодействующая всех внешних сил равна нулю, т. е.

$$\sum \vec{F}_{i \text{ внеш}} = \vec{0}$$

Рассмотрим замкнутую механическую систему тел, значения потенциальной энергии которой в начальном и конечном состояниях равны  $E_{п1}$  и  $E_{п2}$ , кинетической:  $E_{к1}$  и  $E_{к2}$ .

**Полная механическая энергия системы** – сумма кинетической и потенциальной энергии тел этой системы.

**Закон сохранения механической энергии:** полная механическая энергия замкнутой механической системы тел, в которой действуют только силы тяжести и упругости, остается неизменной.

$$\sum_{i=1}^N (E_k + E_n)_i = const$$

### 1.5. Статика. Условия и виды равновесия тел

**Статикой** называют раздел механики, изучающий условия равновесия тел.

**Равновесие** – одно из состояний:

- 1) покой;
- 2) равномерное прямолинейное движение;
- 3) равномерное вращение вокруг неподвижной оси.

### Равновесие тел, имеющих ось вращения.

Пусть тело закреплено на неподвижной оси и к нему приложена сила  $\vec{F}$  одним из двух способов:

1) линия действия  $\vec{F}$  проходит через ось вращения.  $\vec{F}$  будет уравновешена реакцией  $\vec{N}$  и тело находится в равновесии;

2) линия действия  $\vec{F}$  не проходит через ось вращения, что приводит к вращению тела.

Приложим к телу силу  $\vec{T}$ , вызывающую его вращение в противоположную сторону. При определенных условиях вращение может стать равномерным либо прекратится совсем. Из опытов известно, что это произойдет, если  $|\vec{F}| \cdot d_1 = |\vec{T}| \cdot d_2$ , где  $d_1$  и  $d_2$  – плечи сил  $\vec{F}$  и  $\vec{T}$ .

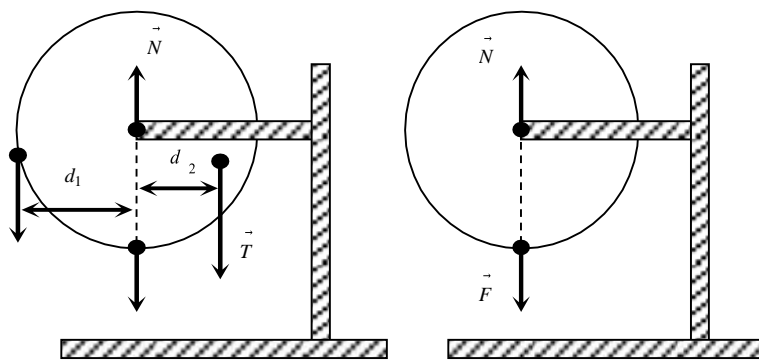


Рисунок 1.5.1. – Равновесие тел, имеющих ось вращения

**Плечо силы ( $d$ ) относительно оси** – кратчайшее расстояние от линии действия силы до этой оси.

**Момент силы ( $M$ )** – произведение модуля силы на ее плечо.

$$M = |\vec{F}| \cdot d ; [M] = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Момент силы, вращающий тело по часовой стрелке, считают отрицательным, против – положительным.

Условие равновесия известно как **правило моментов**: тело, имеющее неподвижную ось вращения, находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов всех приложенных к нему сил равна нулю.

$$\sum_{i=1}^n M_i = 0$$

### Полное условие равновесия (для любых тел).

Тело находится в равновесии, если равнодействующая всех приложенных к нему сил равна нулю и сумма моментов этих сил относительно оси вращения также равна нулю.

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0} \\ \sum_{i=1}^n M_i = 0 \end{aligned} \right\}$$

### Виды равновесия.

1. **Устойчивое равновесие** – равновесие, при выходе из которого возникает сила  $\vec{F}_B$ , возвращающая тело в исходное положение.

2. **Неустойчивое равновесие** – равновесие, при выходе из которого возникает сила  $\vec{F}_{\text{откл}}$ , еще больше отклоняющая тело от исходного положения.

3. **Безразличное равновесие** – равновесие, при выходе из которого не возникает ни возвращающая, ни отклоняющая сила.

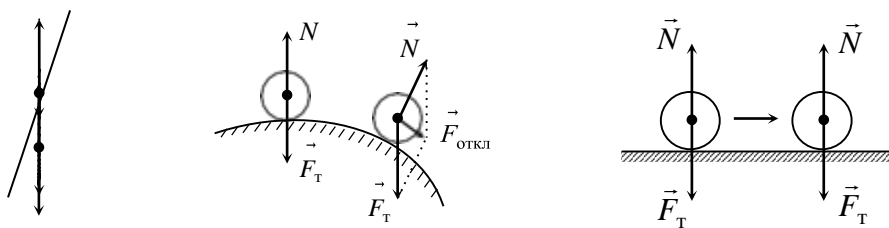


Рисунок 1.5.2. – Виды равновесия

### 1.6. Давление твердого тела

Твердое тело, находящееся на опоре, действует на опору с силой, которая распределена по поверхности основания тела. Для описания распределенных сил вводится физическая величина – **давление**. Р – Па – Паскаль.

$$p = \frac{F}{S}$$

**Давление** ( $p$ ) – отношение силы к площади поверхности, на которую она действует в перпендикулярном направлении.

### 1.7. Давление в жидкостях.

Основным отличием жидкостей от твердых (упругих) тел является способность легко изменять свою форму.

Части жидкости могут свободно сдвигаться, скользя друг относительно друга. Поэтому жидкость принимает форму сосуда, в который она налита.

На тело, погруженное в жидкость или газ, действуют силы, распределенные по поверхности тела. Для описания таких распределенных сил также используется физическая величина – **давление**.

**Закон Паскаля:** давление в жидкости или газе передается во всех направлениях одинаково и не зависит от ориентации площадки, на которую оно действует.

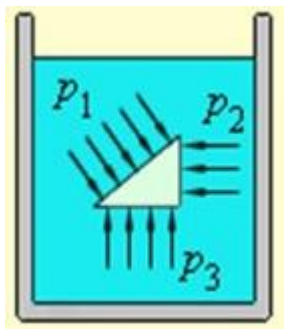


Рисунок 1.7.1. – Демонстрация закона Паскаля

Для иллюстрации закона Паскаля на рисунке изображена небольшая прямоугольная призма, погруженная в жидкость. Если предположить, что плотность материала призмы равна плотности жидкости, то призма должна находиться в жидкости в состоянии безразличного равновесия. Это означает, что силы давления, действующие на грани призмы, должны быть уравновешены. Это произойдет только в том случае, если давления, т. е. силы, действующие на единицу площади поверхности каждой грани, одинаковы:

$$p_1 = p_2 = p_3 = p.$$

Давление жидкости на дно или боковые стенки сосуда зависит от высоты столба жидкости. Давление столба жидкости  $p$  называют **гидростатическим давлением**:

$$p = \rho \cdot g \cdot h, \text{ где } \rho - \text{плотность жидкости, } h - \text{высота столба жидкости.}$$

Если жидкость находится в цилиндре под поршнем, то действуя на поршень некоторой внешней силой  $F$ , можно создавать в жидкости дополнительное давление  $p_0 = \frac{F}{S}$ , где  $S$  – площадь поршня.

Таким образом, полное давление в жидкости на глубине  $h$  можно записать в виде:

$$p + p_0 + \rho \cdot g \cdot h = \text{const.}$$

На тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила сила Архимеда.

**Архимедова сила**, действующая на погруженное в жидкость (газ) тело, равна весу жидкости (газа), вытесненной телом  $F_{\text{Арх}} = \rho_{\text{жид}} \cdot g \cdot V_{\text{тела}}$ .

Если средняя плотность тела  $\rho_{\text{т}} > \rho$ , тело будет опускаться на дно;

если  $\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{жид}}$ , тело будет плавать на поверхности жидкости;

если  $\rho_{\text{т}} = \rho$ , то тело может плавать в толще жидкости на любой глубине.

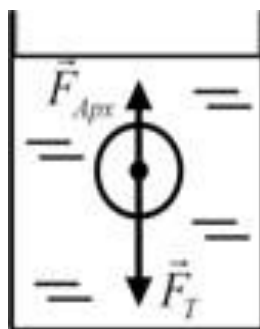


Рисунок 1.7.2. – Закон Архимеда

**Закон сообщающихся сосудов:** давление в любой точке на одном и том же уровне в сообщающихся сосудах одинаково  $p_1 = p_2$ :

где  $p_1$  и  $p_2$  – давления на одном и том же уровне в первом и втором колена сообщающегося сосуда соответственно.

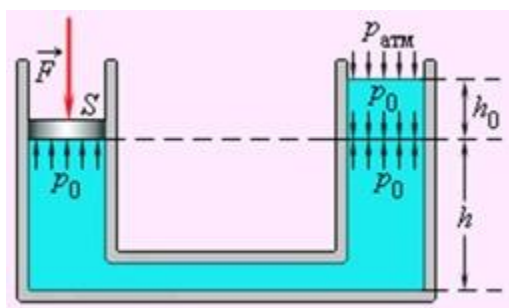


Рисунок 1.7.3. – Сообщающиеся сосуды

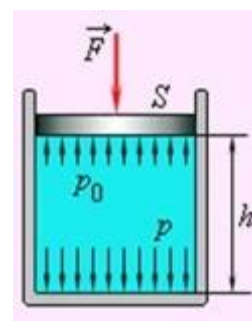


Рисунок 1.7.4. – Гидравлический пресс

Если оба вертикально расположенных цилиндра сообщающихся сосудов закрыть поршнями, то с помощью внешних сил, приложенных к поршням, в жидкости можно создать большое давление  $p$ , во много раз превышающее гидростатическое давление  $\rho \cdot g \cdot h$  в любой точке системы. Если поршни имеют разные площади  $S_1$  и  $S_2$ , то на них со стороны жидкости действуют разные силы  $F_1 = pS_1$  и  $F_2 = pS_2$ .

Если  $S_2 \gg S_1$ , то  $F_2 \gg F_1$ . Устройства такого рода называют гидравлическими машинами.

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \text{ или } F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1}$$

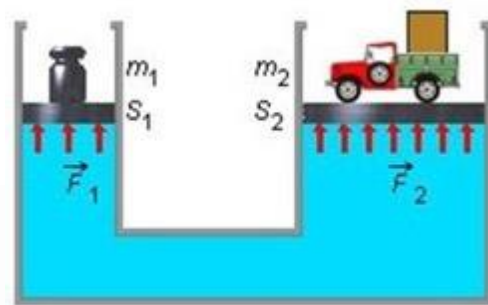


Рисунок 1.7.5. – Гидравлическая машина

## Задания для повторения

1. Дайте определение.

- а) Прямолинейное движение – \_\_\_\_\_
- б) Криволинейное движение – \_\_\_\_\_
- в) Равномерное движение – \_\_\_\_\_
- г) Переменное движение – \_\_\_\_\_
- д) Одномерное движение – \_\_\_\_\_
- е) Многомерное движение – \_\_\_\_\_

2. Допишите предложения.

- а) Вектор ускорения измеряется в \_\_\_\_\_
- б) Формула для расчета координаты от времени  $x = x(t)$  (при  $a > 0$ , при  $a < 0$ ) \_\_\_\_\_

---

3. Перечислите признаки криволинейного движения: \_\_\_\_\_

---

4. Ответить на вопрос. Какую скорость переменного движения показывает спидометр автомобиля? \_\_\_\_\_

5. Допишите предложения

- а) Формула для вычисления ускорения \_\_\_\_\_
- б) Формула, связывающая линейную скорость с угловой \_\_\_\_\_
- в) Формула второго закона Ньютона \_\_\_\_\_
- г) Формула силы трения \_\_\_\_\_
- д) Формула силы упругости \_\_\_\_\_
- е) Что называют весом тела? \_\_\_\_\_

6. Дайте определение. Энергия – это \_\_\_\_\_

---

7. Сформулируйте закон сохранения энергии \_\_\_\_\_

---

8. Заполните пропуски.

Работа – это \_\_\_\_\_ физическая величина, равная скалярному \_\_\_\_\_ вектора Силы  $F$  на вектор \_\_\_\_\_.

- а)  $A = 0$  если \_\_\_\_\_
- б)  $A > 0$  если \_\_\_\_\_
- в)  $A < 0$  если \_\_\_\_\_

9. Допишите предложения.

- а) Формула для вычисления мощности \_\_\_\_\_
- б) Формула для вычисления мгновенной мощности \_\_\_\_\_

**10.** Ответьте на вопросы.

- а) Влияет ли атмосферное давление на высоту поднятия воды в водопроводных трубах? \_\_\_\_\_
- б) Как наполняется чернилами авторучка? \_\_\_\_\_
- в) Для чего отводящим трубам кухонной раковины, унитаза и т. д. придают коленчатую форму? \_\_\_\_\_

**11.** Допишите предложения.

- а) Формула закона Архимеда \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- б) Формула закона Паскаля \_\_\_\_\_
- в) Закон сообщающихся сосудов \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**12.** Ответить на вопросы.

- а) Справедлив ли закон Архимеда на Луне? \_\_\_\_\_
- б) Сформулируйте «золотое правило механики» \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**13.** Допишите предложения.

- а) Устойчивое равновесие – это \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- б) Неустойчивое равновесие – это \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- в) Безразличное равновесие – это \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

### Решение задач

1. Рабочий переходит дорогу со скоростью 1,2 км/ч по прямой, составляющей угол  $15^\circ$  с направлением дороги, в течение времени 45 с. Определить ширину дороги.

Дано:

«Си»

Решение:

Найти:

Ответ

2. Гаечный ключ массой 400г падает с высоты 10м с нулевой начальной скоростью. К моменту падения на землю потеря полной механической энергии за счет сопротивления воздуха составила 10%. Какова кинетическая энергия ключа в этот момент?

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

3. Наклонная плоскость, образующая угол  $\alpha = 18^\circ$  с плоскостью горизонта, имеет длину  $l = 3,05$  м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время  $t = 2,5$  с. Определить коэффициент трения тела о плоскость

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

4. На какую высоту за минуту может поднять 400 м<sup>3</sup> воды насос, развивающий мощность  $2 \cdot 10^3$  кВт?

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

5. При вертикальном подъеме железобетонной панели массой 2т на высоту 10 м совершена работа 240 кДж. С каким ускорением поднимали груз?

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

6. Рабочий, бегущий со скоростью 7 м/с, догоняет вагонетку, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на нее. С какой скоростью продолжает двигаться вагонетка, если ее массы и рабочего соответственно равны 1200 кг и 70 кг.

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

7. Столкнулись два одинаковых пластилиновых шарика, причем векторы их скоростей непосредственно перед столкновением были взаимно перпендикулярны и вдвое отличались по модулю:  $v_1 = 2v_2$ . Какой была скорость более быстрого шарика перед абсолютно неупругим ударом, если после него величина скорости шариков стала равной 1,5 м/с?

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

8. Искусственный спутник равномерно движется по круговой орбите с периодом 4 часа и центростремительным ускорением 0,46 м/с<sup>2</sup>. Определите радиус орбиты.

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

### Контрольные вопросы и задачи

1. Каково перемещение точки, находящейся на краю шлифовального диска радиусом 2 м, при его повороте на  $60^\circ$ ?
2. Шар плотностью  $2,5 \text{ г/см}^3$  и объемом  $400 \text{ см}^3$  целиком опущен в воду. Определите силу Архимеда, действующую на шар.
3. Канатный трос, длиной 10 м, с массой погонного метра в 260 г брошен под углом  $60^\circ$  к горизонту с начальной скоростью
4.  $v = 3 \text{ м/с}$ . Определить модуль силы тяжести, действующей на трос в верхней точке траектории.
5. Вертолет начал снижаться вертикально с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Определить число оборотов лопасти за время снижения вертолета на 68 м, если частота вращения лопастей 450 Гц.
6. Если локомотив не может сразу сдвинуть тяжелый состав, то машинист подает его сначала назад и только затем начинает движение вперед. Зачем так делается?
7. Состав массой 1200 т движется по горизонтальному пути с постоянной скоростью 54 км/ч. Определите коэффициент сопротивления движению, если тепловоз развивает полезную мощность  $N = 882 \text{ кВт}$ .
8. Почему горящий керосин не удастся потушить водой?
9. На транспортной ленте стоит тележка массой  $m_1 = 6 \text{ кг}$ . К тележке привязан один конец шнура, перекинутого через неподвижный блок. С каким ускорением  $a$  будет двигаться тележка, если к другому концу шнура привязать груз массой  $m_2 = 2 \text{ кг}$ ?
10. Емкость со строительным мусором массой  $m = 200 \text{ кг}$  тянут с силой  $F = 1200 \text{ Н}$  по горизонтальной поверхности. Если эта сила приложена под углом  $\alpha_1 = 60^\circ$  к горизонту, то емкость с мусором движется равномерно. Определить коэффициент трения о поверхность. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .
11. По наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  скользит вниз брусок массой  $m$ . Найти его ускорение, если коэффициент трения бруска о плоскость равен  $\mu$ .

12. Под действием силы  $F$ , направленной вдоль горизонтальной плоскости, по ее поверхности начинает скользить без начальной скорости тело массой  $m = 4$  кг и через  $t = 3$  с после начала движения приобретает скорость  $v = 0,6$  м/с. Найти силу  $F$ , если коэффициент трения между телом и плоскостью  $\mu = 0,2$ .

13. Движение двух тел задано уравнениями  $x_1 = (6t + 0,5t^2)$  и  $x_2 = (40 - 2t)$  м, где  $t$  – время в секундах. Описать картину движения. Найти: а) время и место встречи автомобилей, б) расстояние между ними через 4 с после начала движения.

14. Автомобиль массой 1000 кг движется со скоростью 72 км/ч по выпуклому мосту радиусом 40 м. С какой силой автомобиль действует на мост в верхней его точке?

15. Медный шар в воздухе весит 1,96 Н, а в воде 1,47 Н. Сплошной этот шар или полый?

16. Почему машинисты всячески избегают остановки поездов на подъеме?

### Тест для самоконтроля (уровень ЕГЭ)

Укажите верные утверждения:

- Газета, лежащая на кресле в самолете, перемещается относительно:
  - пассажира, сидящего рядом
  - Земли
  - стюардессы, идущей между креслами пилота, ведущего самолет.

2. Шарик, брошенный от поверхности земли вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0$  поднялся на высоту  $H$ , а затем упал обратно на землю. Что произойдет с ускорением шарика и его максимальной потенциальной энергией относительно земли, если уменьшить начальную скорость шарика в 2 раза? Сопротивлением пренебречь.

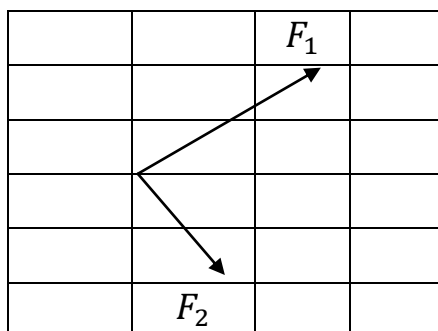
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- увеличится
- уменьшится
- не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры могут повторяться/

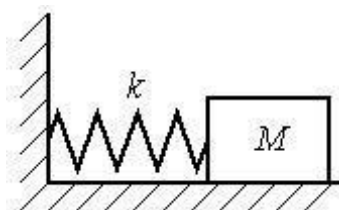
Ускорение шарика	Максимальная потенциальная энергия относительно земной поверхности

3. На небольшой брусок массой 100 г, покоящийся на гладкой горизонтальной поверхности, в инерциальной системе отсчета начинают действовать две силы так, как показано на рисунке (вид сверху). Выберите два верных утверждения о характере движения бруска в этой системе отсчета. Одна клеточка на рисунке соответствует силе в 0,1Н.



- 1) Брусок движется равноускоренно вправо
- 2) Траектория бруска криволинейная
- 3) Ускорение бруска равно  $6 \text{ м/с}^2$
- 4) Через 1 с после начала действия сил скорость бруска равна 3 м/с
- 5) Кинетическая энергия бруска остается постоянной в процессе движения

4. На гладком горизонтальном столе брусок массой  $M$ , прикрепленный к вертикальной стене пружиной жесткостью  $k$ , совершает механические колебания с амплитудой  $A$ .



Записать формулы для вычисления амплитуды и периода колебаний груза.

5. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя с ускорением скользит легкая коробочка, в которой находится груз массой  $m$ ? Как изменится ускорение коробочки и модуль работы силы трения, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой  $2m$ .

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры могут повторяться/

Ускорение	Модуль работы силы трения

## РАЗДЕЛ 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

### 2.1. Механические колебания

**Механическое колебание** – периодически повторяющееся движение тела (точки) по какой-либо траектории поочередно в противоположных направлениях.

**Механическая колебательная система (МКС)** – система тел, в которой происходят механические колебания.

**Положение устойчивого равновесия** – положение, равноудаленное от крайних точек траектории.

**Полное колебание** – один законченный цикл колебаний, после которого тело возвращается в исходное состояние.

**Возвращающая (внутренняя) сила ( $F_{\text{возвр}}$ )** – сила, стремящаяся вернуть тело в положение устойчивого равновесия.

**Собственные колебания** – колебания, совершаемые телом под действием одной только возвращающей силы.

**Свободные колебания** – колебания, совершаемые телом под действием двух сил: возвращающей и сопротивления среды.

**Вынужденные колебания** – колебания, совершаемые телом под действием внешней вынуждающей силы.

**Упругие колебания** – колебания, при которых возвращающей силой является сила упругости.

**Математический маятник** – колебательная система, состоящая из материальной точки, подвешенной на невесомой нерастяжимой нити, и Земли.

**Физический маятник** – колебательная система, состоящая из тела, колеблющегося вокруг неподвижной оси, и Земли.

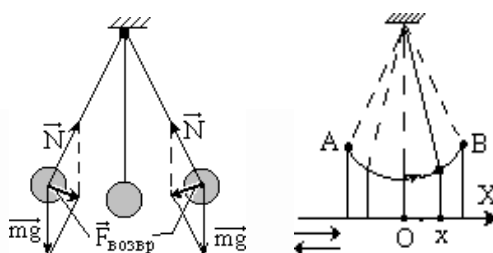


Рисунок 2.1.1. – Математический маятник

Таблица 2.1.1 Параметры колебаний

№ п/п	Характеристика	Обозначение, формула	Единица измерения	Определение
1	Период	$T = \frac{2\pi}{\omega}$	с	Длительность одного полного колебания
2	Частота	$\vartheta = \frac{1}{T} = \frac{n}{t}$	$\text{с}^{-1} = \text{Гц}$	Число колебаний $\pi$ в единицу времени $t$
3	Циклическая частота (круговая)	$\omega = 2\pi\vartheta = \frac{2\pi}{T}$	$\frac{\text{рад}}{\text{с}}$	Число колебаний за $2\pi$ единиц времени
4	Смещение	$x(t)$	м	Положение точки в любой момент времени по ОУ
5	Амплитуда	$A$	м	Максимальное отклонение материальной точки от положения равновесия
6	Фаза	$\varphi = \frac{t}{T} = \omega t + \varphi_0$	рад	Мгновенное состояние материальной точки по ОХ
7	Начальная фаза	$\varphi_0$	рад	Сдвиг фазы в момент времени $t = 0$

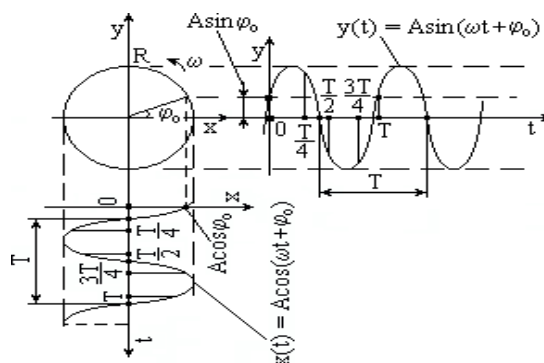


Рисунок 2.1.2. – Графики гармонических колебаний

$x = A \cdot \sin(\varphi t + \varphi_0) = A \cdot \sin \varphi$  – кратковременный толчок (мяч).

$x = A \cdot \cos(\varphi t + \varphi_0) = A \cdot \cos \varphi$  – оттягивание (струна).

**Резонанс** – явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний тела при совпадении частоты вынуждающей силы с частотой его собственных колебаний (собственной частотой).

Резонанс объясняют тем, что направление действия вынуждающей силы совпадает с направлением скорости тела, т. е. *работа силы* всегда *положительна* и идет на увеличение энергии тела. Резонанс наблюдается в любых механических системах.

**Резонансная частота** – частота резонанса системы.

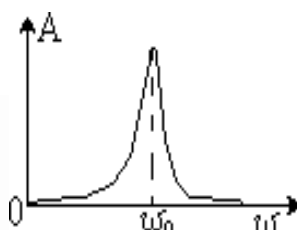


Рисунок 2.1.3. – Резонанс

## 2.2. Механические волны

**Упругая среда** – среда, при механическом воздействии на которую возникает сила упругости.

**Механическая волна** – распространение колебаний в упругой среде.

**Луч** – линия, вдоль которой распространяется волна.

**Поперечная волна** – волна, в которой колебания частиц среды происходят поперек луча.

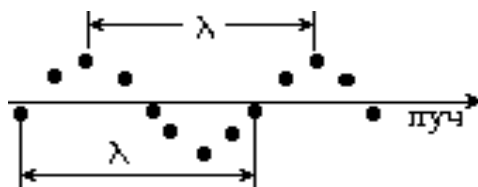


Рисунок 2.2.1. – Поперечная волна

**Продольная волна** – волна, в которой колебания частиц среды происходят вдоль луча.

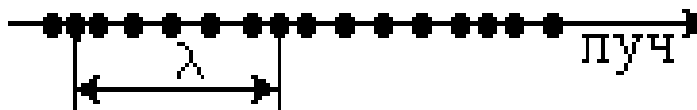


Рисунок 2.2.2. – Продольная волна

**Свойства волн.**

**Отражение** – явление образования отраженного луча.

**Преломление** – явление образования преломленного луча.

**Интерференция** – явление изменения амплитуды колебаний точек среды, вызванное наложением когерентных волн. Возможные условия и изображения представлены в таблице 1.

Таблица 2.2.1. Условия интерференции

	Усиление (светлые полосы)	Ослабление (темные полосы)
Разность хода волн		
Амплитуда		

Вывод	Усиление результирующего колебания наступает, если разность хода волн равна четному числу полуволен или целому числу длин волн	Ослабление результирующего колебания происходит, если разность хода волн равна нечетному числу полуволен
Формула оптическая разность хода	$\Delta r = 2k \cdot \frac{\lambda}{2} = k \cdot \lambda$	$\Delta r = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$
Порядок	$K = 0, 1, 2, 3, \dots$	$K = 1, 2, 3, \dots$
Общая формула	$\Delta r = n \cdot \Delta S = \frac{\lambda}{2} m = b \cdot \lambda$	
Разность хода	Оптическая разность хода $m$ чет; $b$ – целое – <i>max</i>	Геометрическая разность хода $m$ неч; $b$ – дробное – <i>min</i>

### 2.3. Звуковые волны

**Звуковая волна (звук)** – волна, вызывающая у человека слуховые ощущения.

**Инфразвук** – механические волны с частотой ниже 16 Гц; **ультразвук** – выше 20000 Гц.

Скорость звука в воздухе при  $0^\circ C$  – 332 м/с, при  $20^\circ C$  – 343 м/с; в воде – 1483 м/с, в железе – 5850 м/с.

**Эхо** – звуковая волна, отраженная от преграды и возвратившаяся к своему источнику.

Зная расстояние до преграды и время от начала звука до прихода эха, можно определить скорость звука.

В эхолокации используют механические волны не звуковой, а ультразвуковой частоты.

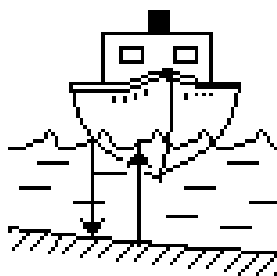


Рисунок 2.3.1. – Осмотр морского дна

#### Параметры звука.

**Музыкальный тон** – звук, в котором присутствуют гармонические колебания только одной частоты.

**Громкость** – параметр звука, определяемый амплитудой колебаний и характеризующий силу его воздействия на органы слуха человека.

**Высота** – параметр звука, определяемый частотой колебаний.

**Обертон** – тон, частота которого кратна частоте основного тона.

**Тембр** – субъективная характеристика звука, определяемая набором обертонов.

**Музыкальный звук-звук**, в котором участвуют специально подобранные звуковые колебания.

**Шум** – случайный набор звуковых колебаний.

### Задания для повторения

Допишите предложения и ответьте на вопросы:

1. Как изменится период колебаний маятника, если его перенести из воздуха в воду, вязкое масло \_\_\_\_\_

2. Крюковая подвеска башенного крана раскачивается из-за ветра. Меняется ли частота колебаний при увеличении амплитуды колебаний? \_\_\_\_\_

3. Является ли движение тени колеблющегося шарика механическим колебанием? \_\_\_\_\_

4. Что называют резонансом? \_\_\_\_\_

5. Звук – это продольная волна в веществе. Почему мы не слышим грохота мощных процессов, происходящих на Солнце? \_\_\_\_\_

6. Чем отличается звук, издаваемый комаром, от звука шмеля или осы? \_\_\_\_\_

7. Что колеблется, когда вы говорите или поете? \_\_\_\_\_

8. Что такое звуковая волна? \_\_\_\_\_

9. Какова скорость распространения звуковой волны? \_\_\_\_\_

10. Зависит ли скорость звука от того, в какой среде он распространяется? Почему? \_\_\_\_\_

11. Что такое эхо? \_\_\_\_\_

12. Нарисуйте поперечную и продольную виды волн.

13. Какой формулой связаны между собой скорость волны, ее длина и частота колебаний? \_\_\_\_\_

14. Колебания каких частот человек воспринимает как звук? \_\_\_\_\_

15. Что такое эхолокация? \_\_\_\_\_

16. Запишите формулу расчета параметров при эхолокации \_\_\_\_\_

17. Какие вы знаете практические применения ультразвука? \_\_\_\_\_

18. Чем опасен резонанс на строительных площадках? \_\_\_\_\_

### Решение задач

1. Груз колеблется на крюковой подвеске башенного крана, двигаясь вдоль оси ОХ. На рисунке показан график зависимости проекции скорости  $v_0$  груза на эту ось от времени  $t$ . За первые 6 с движения груз прошел путь 1,5 м. Чему равна амплитуда колебаний груза? Ответ дайте в метрах.

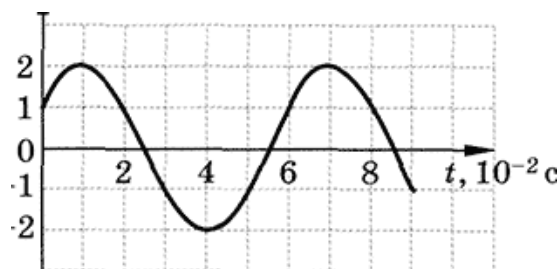


Рисунок 2.3.2. – График колебания груза

2. Диапазон голоса мужского баса занимает частотный интервал от 80 Гц до 400 Гц. Каково отношение граничных длин звуковых волн  $\lambda_1/\lambda_2$  – этого интервала?

3. Шумовое воздействие от строительных площадок доставляет ощутимый дискомфорт. Для территории жилой застройки допустимые значения уровней шума в дневное время суток не должны превышать 55 дБ по эквивалентному и 70 дБ по максимальным уровням шума. Предельные допустимые уровни шума в ночное время на 10 дБ ниже. Амплитуда каких колебаний больше? Тихих или громких звуков, представленных на рисунке.

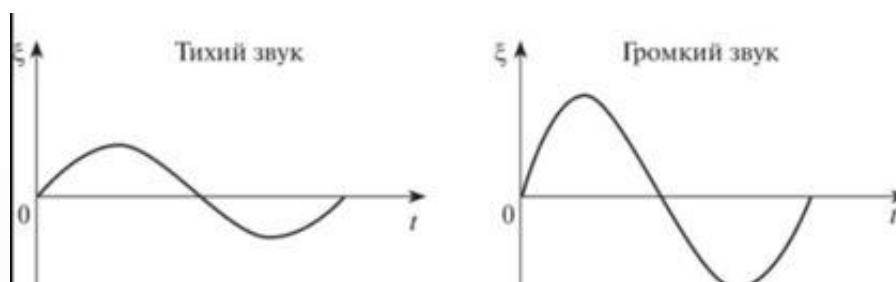


Рисунок 2.3.3. – Звуковые колебания

## Контрольные вопросы и задачи

1. Какова частота звуковых колебаний в среде, если скорость звука в этой среде  $500 \text{ м/с}$ , а длина волны  $2 \text{ м}$ ? Ответ дайте в герцах.

2. На расстоянии  $400 \text{ м}$  от наблюдателя рабочие вбивают сваи с помощью копра. Каково время между видимым ударом молота о сваю и звуком удара, услышанным наблюдателем? Ответ дайте в секундах. Скорость звука в воздухе  $330 \text{ м/с}$ . Округлите ответ с точностью до десятых.

3. Для экспериментального определения скорости звука ученик встал на расстоянии  $30 \text{ м}$  от стены и хлопнул в ладоши. В момент хлопка включился электронный секундомер, который выключился отраженным звуком. Время, отмеченное секундомером, равно  $0,18 \text{ с}$ . Какова скорость звука, определенная учеником? Ответ дайте в метрах в секунду, округлив до целых.

4. Звуковой сигнал, отразившись от препятствия, вернулся обратно к источнику через  $5 \text{ с}$  после его испускания. Каково расстояние от источника до препятствия, если скорость звука в воздухе  $340 \text{ м/с}$ ? Ответ дайте в метрах.

5. Скорость звука в воде  $1,5 \text{ км/с}$ . Чему равна длина звуковой волны, распространяющейся в воде, при частоте звука  $3 \text{ кГц}$ ? Ответ дайте в метрах.

6. На рисунке 2.3.3 изображен участок натянутого резинового шнура, по которому распространяется поперечная волна, имеющая частоту  $1,25 \text{ Гц}$ . Чему равна скорость распространения волны?

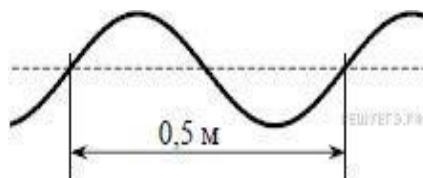


Рисунок 2.3.4. – Колебания шнура

7. Учитель продемонстрировал опыт по распространению волны по длинному шнуру. В один из моментов времени форма шнура оказалась такой, как показано на рисунке 2.3.4.

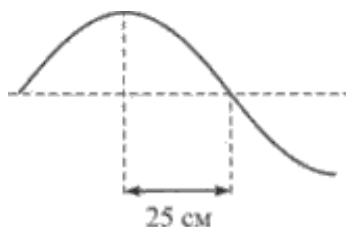


Рисунок 2.3.5. – Колебания шнура

8. Скорость распространения колебаний по шнуру равна  $2 \text{ м/с}$ . Определите частоту колебаний. Ответ дайте в герцах.

9. На расстоянии  $510 \text{ м}$  от наблюдателя рабочие вбивают сваи с помощью копра. Какое время пройдет от момента, когда наблюдатель увидит удар копра, до момента, когда он услышит звук удара? Скорость звука в воздухе равна  $340 \text{ м/с}$ . Ответ выразите в секундах.

10. Мимо рыбака, сидящего на пристани, прошло 5 гребней волны за 10 с. Каков период колебаний поплавок на волнах? Ответ дайте в секундах.

11. Груз массой 4 кг, подвешенный на стальной пружине, совершает свободные колебания с периодом 2 с. С каким периодом будет совершать свободные колебания груз массой 1 кг, подвешенный на этой пружине?

### Тест для самоконтроля (уровень ЕГЭ)

1. Какие из перечисленных ниже условий необходимы для возникновения свободных механических колебаний тела?

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1) Существование одного положения равновесия тела в пространстве, в котором равнодействующая всех сил равна нулю.                  | а) Только 1            |
| 2) При смещении тела из положения равновесия равнодействующая сил должна быть отлична от нуля и направлена к положению равновесия. | б) Только 2            |
| 3) Силы трения в системе должны быть малы.   | в) Только 3            |
| 4) Должна существовать внешняя сила, периодически действующая на тело.   | г) Только 4            |
|  | д) Условия 1 и 2       |
|  | е) Условия 1, 2 и 3    |
|  | ж) Условия 1, 2, 3 и 4 |

2. В каких направлениях движутся частицы среды при распространении продольных механических волн?

- а) Только в направлении распространения волны
- б) В направлениях, перпендикулярных направлению распространения волны
- в) В направлении, противоположном направлению распространения волны
- г) По направлению и противоположно направлению распространения волны
- д) В любых направлениях

3. Тело совершает колебания вдоль оси  $OX$ , его координата  $x$  изменяется со временем по закону  $x = 0,2 \cos 0,63t$  (м). Каковы амплитуда и период колебаний?

- а) 0,2 м; 0,63 с
- б) 0,63 м; 0,2 с
- в) 0,2 м; 10 с
- г) 0,2 м; 0,1 с
- д) 0,1 м; 0,2 с
- е) 10 м; 0,2 с

4. В каком виде колебаний наблюдается явление резонанса и при каких условиях?

а) Вынужденные колебания, при совпадении собственной частоты колебаний в системе с частотой периодически изменяющейся внешней силы

б) Вынужденные колебания, при увеличении амплитуды колебаний периодически действующей внешней силы

в) Свободные колебания, при совпадении их частоты с частотой свободных колебаний в другой системе

г) Свободные колебания, при совпадении их частоты с собственной частотой колебаний системы

5. Трос раскачивается от ветра. При максимальном удалении от положения равновесия его центр масс поднимается на 125 см. Какова максимальная скорость движения троса?

а) 1,6 м/с

б) 16 м/с

в) 5 м/с

г) 50 м/с

6. Небольшое тело на нити совершает свободные колебания как математический маятник. В каких точках траектории движения тела равнодействующая всех сил, действующих на тело, равна нулю?

а) Только в левой и правой крайних точках

б) Только в нижней точке траектории – положении равновесия

в) В двух крайних точках и в положении равновесия

г) Ни в одной точке траектории

### РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

**Молекулярно-кинетической теорией (МКТ)** называется учение о строении и свойствах вещества, использующее представления о существовании атомов и молекул как наименьших частиц химического вещества.

Основные положения МКТ:

1. вещество состоит из частиц – атомов и молекул (*дробление вещества, сжатие и расширение тел*);

2. эти частицы хаотически движутся (*диффузия, броуновское движение*);

3. частицы взаимодействуют друг с другом – одновременно притягиваются и отталкиваются (*упругость тел*).

**Диффузия** – это явление проникновения молекул одного вещества между молекулами другого вещества, вследствие их теплового движения.

Скорость диффузии зависит от агрегатного состояния вещества и его температуры.

**Броуновское движение** – это явление хаотического движения взвешенных в жидкости или газе макроскопических частиц вследствие соударений частицы с молекулами вещества.

Между частицами одновременно присутствуют **силы притяжения и отталкивания**. В обычном (недеформированном) состоянии силы притяжения и отталкивания компенсируют друг друга. При уменьшении расстояния между частицами (деформация сжатия) преобладают силы отталкивания, при увеличении расстояния между частицами (деформация растяжения) преобладают силы притяжения.

### 3.1. Основные понятия молекулярно-кинетической теории вещества. Масса молекул. Моль вещества. Числа Авогадро и Лошмидта

**Количество вещества** ( $\nu$ ) – физическая величина, определяемая числом его структурных элементов (атомов, молекул и др.).

$[\nu] = 1$  моль.

$$\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m_0 \cdot N}{m_0 \cdot N_A} = \frac{m}{\mu}$$

Число Авогадро ( $N_A$ ) – количество частиц в 1 моль вещества (названо в честь Амедео Авогадро (1776–1856, Италия)).

Молярная масса вещества ( $\mu$ ) – величина, численно равная его относительной атомной (молекулярной) массе  $m_{\text{отн}}$  в атомных единицах массы (см. периодическую систему Дмитрия Ивановича Менделеева).

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{МОЛЬ}}$$

$$\mu = M_r \cdot 10^{-3} \frac{\text{КГ}}{\text{МОЛЬ}}$$

$$m = m_0 \cdot N$$

**Концентрация** ( $n$ ) – количество молекул  $N$  в единице объема  $V$ .

$$n = \frac{N}{V}$$

**Число Лошмидта** ( $n_L$ ) – концентрация молекул газа при нормальных условиях.

$$n_{\text{л}} = \frac{N_{\text{А}}}{V_{\text{МОЛЬ}}} = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{МОЛЬ}}}{22,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{М}^3}{\text{МОЛЬ}}}$$

$$n_{\text{л}} \approx 2,7 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{М}^3}$$

$N = \nu \cdot N_{\text{А}}$  и  $m = \nu \cdot \mu$  – число молекул  $N$  в  $\nu$  моль вещества и его масса  $m$ .

**Вакуум** (лат. – пустота) – разреженный газ.

У поверхности Земли при нормальных условиях (н. у.) концентрация газа равна числу Лошмидта. Если концентрация ниже, то говорят, что газ разрежен.

- Нормальные условия: температура  $t = 0^\circ \text{C}$ , давление  $p = 760$  мм рт. ст.
- Вакуум необходим в науке и технике.
- Сосуды, в которых создан вакуум, называют эвакуированными.
- Сегодня получают вакуум при давлении газа  $p = 10^{-9}$  Па –  $10^{-7}$  мм рт. ст.
- Однако, даже при таком разрежении,  $1 \text{ см}^3$  газа содержит несколько сот тысяч молекул.

Межзвездный газ – в межзвездном пространстве вещество находится в крайне разреженном состоянии, газ и пыль распределены неравномерно и образуют газовые и газопылевые туманности ( $1 \text{ см}^3$  туманности содержит несколько десятков частиц, ее температура связана с удалением от звезды, частота столкновений частиц мала – одно столкновение в несколько суток)

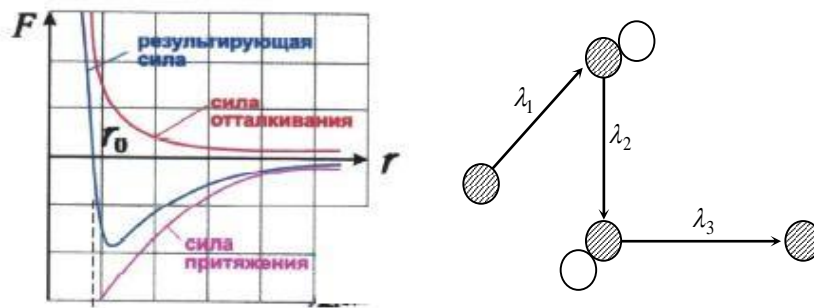


Рисунок 3.1.1. Взаимодействие молекул

### 3.2. Основное уравнение МКТ. Уравнение состояния идеального газа

Идеальный газ:

- отсутствует взаимодействие между молекулами (только упругий удар);
- молекулы не имеют объема (материальные точки).

Газ занимает весь предоставленный ему объем. Давление газа обусловлено ударами его молекул о стенки сосуда. Чем больше скорость (кинетическая энергия –  $E_{\text{к}}$ ) молекул, тем сильнее удары и выше давление.

С другой стороны, чем выше концентрация газа  $n$ , тем чаще происходят удары и выше давление. Таким образом, давление  $p \sim n \cdot E_k$ .

$$p = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \bar{E}_k$$

– **основное уравнение МКТ идеального газа**, где  $\bar{E}_k = \frac{m \cdot \bar{v}^2}{2}$  – средняя кинетическая энергия одной молекулы;  $m$  – масса молекулы;

$$\bar{v} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{\bar{v}_i^2}{N}}$$

– средняя квадратичная скорость движения молекулы.

Исследования свойств газа показали, что для любых газов, находящихся в состоянии теплового равновесия, средняя кинетическая энергия молекул одинакова, и зависит от температуры газа.

Температура как мера средней кинетической энергии молекул газа.

$$\bar{E} = \frac{2}{3} \cdot k \cdot T$$

$$p = n \cdot k \cdot T$$

Где  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$  – **постоянная Больцмана**

Давление газа не зависит от его природы, а определяется только концентрацией  $n$  молекул и температурой  $T$ .

$$p = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \bar{E}$$

Температуру, при которой давление идеального газа при постоянном объеме равно нулю, называют абсолютным нулем температуры.

**Абсолютный нуль** – температура  $t = -273,15$  °С, при которой должно прекратиться поступательное движение молекул.

**Абсолютная шкала температур (шкала Кельвина) ( $T$ )** – шкала температур, где за нуль принимают абсолютный нуль.

$[T] = 1$  К – кельвин.  $1$  К =  $1$  °С. Между шкалами Кельвина и Цельсия действует соотношение:  $T = t + 273,15$ .

Изменении  $T$  на  $1$ К температура есть мера средней кинетической энергии молекул.

Состояние любого физического тела характеризуется набором физических величин – параметрами состояния – давление, объем, температура.

Уравнение, связывающие между собой параметры состояния, называется уравнением состояния.

$$\text{Из } \frac{pV}{T} = \nu R \text{ и } \nu = \frac{m}{\mu} \Rightarrow$$

$$pV = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T$$

– **уравнение состояния идеального газа** (Менделеева-Клапейрона).

Бенуа Клапейрон (1799–1864, Франция) показал, что  $\frac{pV}{T} = const$ ;

Д.И. Менделеев определил значение этой константы:  $const = \nu R$ .

Уравнение  $pV = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T$  содержит пять параметров. В реальных условиях часть из них неизменны. Практический интерес вызывают три процесса в газах:

- 1) при  $\nu = const$  и  $T = const$
- 2) при  $\nu = const$  и  $p = const$
- 3) при  $\nu = const$  и  $V = const$

**Изотермический процесс** – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и температуре (был исследован Робертом Бойлем (1627–1691, Англия) и Эдмом Мариоттом (1620 – 1684, Франция) еще до появления МКТ). Результаты их опытов полностью согласуются с уравнением Менделеева-Клапейрона. При постоянных  $\nu$ ,  $T$  уравнение  $pV = \nu \cdot R \cdot T$  принимает вид:  $pV = const$ .

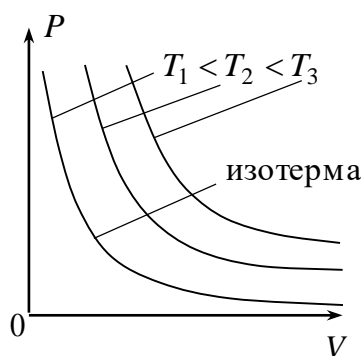


Рисунок 3.1.2. – Изотермические процессы

**Закон Бойля-Мариотта:** при постоянных количестве вещества и температуре произведение давления газа на его объем остается постоянным:

$$pV = const$$

**Изобарический процесс** – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и давлении (был изучен в 1802 году Жозефом Гей-Люссаком (1778–1850, Франция).

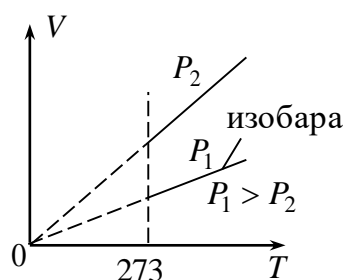


Рисунок 3.1.3. – Изобарические процессы

При постоянных  $\nu$ ,  $p$  уравнение  $pV = \nu \cdot R \cdot T$  принимает вид:  
 $\frac{V}{T} = const = \alpha$ .

**Закон Гей-Люссака:** при постоянных количестве вещества и давлении объем газа прямо пропорционален его абсолютной температуре:

$$V = \alpha T$$

**Изохорический процесс** – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и объеме (был изучен Шарлем).

При постоянных  $\nu$ ,  $V$  уравнение  $pV = \nu \cdot R \cdot T$  принимает вид:  
 $\frac{p}{T} = const = \beta$ .

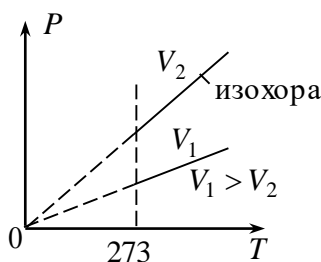


Рисунок 3.1.4. – Изохорические процессы

**Закон Шарля:** при постоянных количестве вещества и объеме давление газа прямо пропорционально его абсолютной температуре:

$$p = \beta T$$

### Задания для повторения

1. Допишите определение

а) Броуновское движение – это \_\_\_\_\_

б) Идеальный газ – это \_\_\_\_\_

в) Относительная молекулярная масса – это \_\_\_\_\_

г) Давление газа на стенки сосуда обусловлено \_\_\_\_\_

2. Заполните пропуски

а) Тепловое движение молекул прекращается при \_\_\_\_\_,  
так как \_\_\_\_\_

б) Температура – это мера \_\_\_\_\_

3. Ответьте на вопросы:

а) Почему диффузия жидкостей происходит медленнее,  
чем диффузия газов? \_\_\_\_\_

б) При каких условиях может произойти диффузия в твердых телах?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

в) Сплав можно получить, не переводя составляющие его металлы  
в жидкое состояние. Каким образом? \_\_\_\_\_

г) Почему температура выхлопных газов на выходе из глушителя  
низкая, несмотря на то, что в цилиндре двигателя она достигает 1800 °С?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Решение задач**

1. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа,  
плотность которого при давлении  $p = 30$  кПа составляет  $\rho = 5,8 \cdot 10^{-2}$  кг/м<sup>3</sup>.

Дано:

«Си»

Решение:

Найти:

Ответ

2. Какова средняя длина свободного пробега молекул азота  
при давлении 1400 мм рт. ст и температуре 21 °С?

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

3. Сколько молей и молекул азота содержится в баллоне вместимостью  $20 \text{ м}^3$  под давлением  $652 \text{ мм рт. ст.}$  при температуре  $19 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Какова плотность газа?

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

4. При постоянной температуре  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  и давлении  $105 \text{ Па}$  объем газа  $1 \text{ м}^3$ . При какой температуре этот газ будет занимать объем  $2 \text{ м}^3$  при том же давлении  $105 \text{ Па}$ ?

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

### Решение задач

1. Какая масса воздуха выпущена из запасного резервуара тормозной магистрали вагона объемом  $0,08 \text{ м}^3$ , если в момент полного торможения давление падает в нем с  $5$  до  $3,5 \text{ атм}$ ? Считать температуру окружающей среды постоянной и равной  $17 \text{ }^\circ\text{C}$ .

2. Почему трудно отвинтить гайку, продолжительное время находившуюся в туго закрученном состоянии, хотя болт и гайка сделаны из нержавеющей стали?

3. При точении металла резцом нужна значительная сила для отрыва стружки от основного металла. Какие силы при отрыве стружки приходится преодолевать?

4. Как изменится внутренний диаметр стальной детали при нагревании?

5. Почему при прохождении резца под его давлением поверхностный слой металла упрочняется?

6. Почему при заточке инструмента на наждачном круге его приходится охлаждать водой?

7. Нагретые до высокой температуры металлические детали часто охлаждают в воде, масле или воздухе. В какой среде охлаждение идет быстрее и почему?

8. Рассматривая под микроскопом каплю эмульсии, можно увидеть мелкие шарики эмульсола, находящиеся во взвешенном состоянии. Чем объяснить их хаотическое движение?

9. Сколько атомов содержится в стальном валике объемом  $0,5 \text{ дм}^3$ .

10. Объясните, почему абсолютный нуль температуры недостижим с точки зрения МКТ и третьего начала термодинамики. Как это связано с изотермическими процессами?

11. Вычислить увеличение внутренней энергии 2 кг водорода при повышении его температуры на 10 К.

12. Углекислый газ массой 0,2 кг нагревают при постоянном давлении на 88 К. Какую работу совершает при этом газ?

13. При изготовлении электроламп их наполняют инертным газом при температуре  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ . Под каким давлением должны наполняться лампы, чтобы при температуре  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ , которая устанавливается при горении лампы, давление не превышало 0,1 МПа? Какие требования надо предъявить к проволоке, которую впаивают в стекло электрической лампы? Почему?

#### **РАЗДЕЛ 4. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА И ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ**

В повседневной реальности мы привыкли к тому, что одни вещества – твердые, другие – жидкости, третьи – газы. Это наблюдение сделано при малом изменении температуры и давления (в пределах нескольких %). Если условия меняются значительно, то можно наблюдать, например, переход железа из твердого состояния в жидкое, а затем в газообразное. Воздух при понижении температуры и увеличении давления сначала переходит

в жидкое состояние, затем – в твердое. Значит, вещество может находиться в различных термодинамических фазах – твердой, жидкой, газообразной.

Фазовый переход – переход вещества из одной термодинамической фазы в другую.

#### 4.1. Пар. Его свойства. Влажность воздуха

**Пар** – газообразное состояние вещества.

Процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное называется **парообразованием**.

**Испарение** – парообразование, происходящее с поверхности жидкости.

*Происходит при любой температуре!*

**Кипение** – парообразование, происходящее во всего объема жидкости.

*Кипение происходит при определенной температуре!*

**Динамическое равновесие** – это состояние жидкости и пара, при котором число молекул, покидающих жидкость, равно числу молекул, возвращающихся из пара в жидкость.

**Насыщенный пар** – пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью.

**Ненасыщенный пар** – пар, не достигший динамического равновесия со своей со своей жидкостью.

При данной температуре давление ненасыщенного пара всегда меньше давления насыщенного пара.

Давление насыщенного пара не зависит от объема и определяется только температурой.

Ненасыщенный пар можно перевести в насыщенный пар:

- 1) уменьшая объем при постоянной температуре;
- 2) уменьшая температуру при постоянном объеме.

**Кипение** – парообразование, происходящее во всем объеме жидкости.

Температура кипения зависит от давления, оказываемого на свободную поверхность жидкости. При увеличении этого давления рост и подъем пузырьков внутри жидкости начинается при большей температуре, при уменьшении давления – при меньшей температуре.

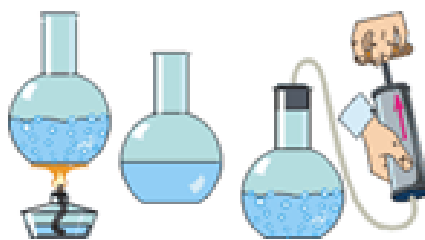


Рисунок 4.1.1. – Процесс кипения

**Воздух** – смесь газов ( $N_2$  – 78%,  $O_2$  – 21%,  $CO_2$  – 0,03%,  $H_2O$  (пар) – 0,05%, другие газы – 0,92%).

**Закон Дальтона:** давление смеси газов равно сумме парциальных давлений компонент смеси.

$$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n = \sum_{i=1}^n p_i$$

**Абсолютная влажность воздуха  $\rho$**  – масса водяного пара, содержащегося в  $1 \text{ м}^3$  воздуха. Другими словами, это **плотность водяного пара** в воздухе.

**Относительная влажность воздуха  $\varphi$**  показывает выраженную в процентах долю, которую составляет давление (плотность) пара, содержащегося в данный момент в воздухе, от давления (плотности) насыщенного пара для этой же температуры.

$$\varphi = \frac{p}{p_{\text{нас}}} \cdot 100\%$$
$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас}}} \cdot 100\%$$

**Психрометр** – прибор для определения влажности воздуха – имеет два термометра: «сухой» и «влажный». Они так называются потому, что конец одного из термометров находится в воздухе, а конец второго обвязан кусочком марли, погруженным в воду (см. рисунок). Испарение воды с поверхности влажного термометра приводит к понижению его температуры. Второй же, сухой термометр, показывает обычную температуру воздуха.



Рисунок 4.1.2. – Психрометр

Измеренные психрометром значения температур можно перевести в значение относительной влажности воздуха по специальной психрометрической таблице.

Сухой термометр, °С	Разность показаний термометров, °С								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность, %								
10	88	76	65	54	44	34	24	14	5
12	89	78	68	57	48	38	29	20	11
14	89	79	70	60	51	42	34	25	17
16	90	81	71	62	54	45	37	30	22
18	91	82	73	65	56	49	41	34	27
20	91	83	74	66	59	51	44	37	30
22	92	83	76	68	61	54	47	40	34
24	92	84	77	69	62	56	49	43	37
26	92	85	78	71	64	58	51	46	40
28	92	85	78	71	64	58	51	46	40
28	93	85	78	72	65	59	53	48	42
30	93	86	79	73	67	61	55	50	44

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
-5	0,40	3,2	11	1,33	10,0
0	0,61	4,8	12	1,40	10,7
1	0,65	5,2	13	1,49	11,4
2	0,71	5,6	14	1,60	12,1
3	0,76	6,0	15	1,71	12,8
4	0,81	6,4	16	1,81	13,6
5	0,88	6,8	17	1,93	14,5
6	0,93	7,3	18	2,07	15,4
7	1,0	7,8	19	2,20	16,3
8	1,06	8,3	20	2,33	17,3
9	1,14	8,8	25	3,17	23,0
10	1,23	9,4	50	12,3	83,0

Рисунок 4.1.3. Таблица зависимости давления и плотности насыщенных водяных паров от температуры

## 4.2. Свойства жидкостей

Жидкости:

- 1) почти несжимаемы (расстояние между молекулами невелико);
- 2) текучи (молекулы могут свободно перемещаться друг относительно друга);
- 3) принимают форму сосуда, в котором находятся (в состоянии невесомости принимают форму шара);
- 4) диффундируют быстрее, чем твердые тела.

Рассмотрим каплю жидкости. Силы притяжения, действующие на «внутреннюю» молекулу (1) со стороны других молекул, компенсированы и их равнодействующая равна нулю. «Наружная» молекула (2) втягивается внутрь жидкости равнодействующей  $R$ . Таким образом, жидкость стремится «втянуть» внутрь все наружные молекулы и занять минимальный объем. Свойство жидкости сокращать свою поверхность выглядит так, будто она «обтянута» тонкой упругой пленкой.

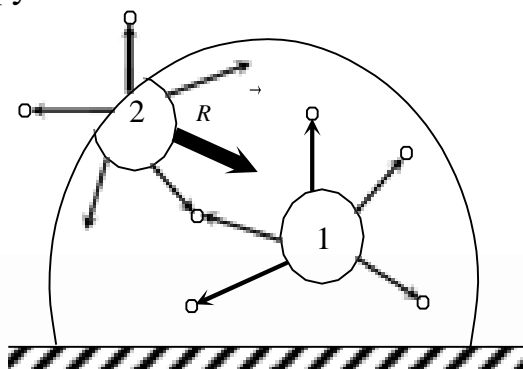


Рисунок 4.2.1. – Строение жидкости

### 4.3. Поверхностное натяжение жидкости

Рассмотрим жидкость в сосуде и молекулы  $M_1$  и  $M_2$  на ее свободной поверхности. Равнодействующие сил, приложенных к  $M_1$  и  $M_2$ , будут соответственно  $R_1 = 0$  и  $R_2 = 0$ .

**Сила поверхностного натяжения жидкости ( $F_H$ )** – сила, обусловленная взаимодействием молекул жидкости и вызывающая сокращение площади ее поверхности.

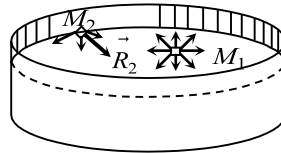


Рисунок 4.3.1. – Поверхностное натяжение жидкости

Коэффициент поверхностного натяжения жидкости ( $\sigma$ ) – отношение модуля силы поверхностного натяжения к длине натяжения.

Под длиной натяжения понимают длину границы жидкости, на которой действует сила поверхностного натяжения. Если капнуть немного жидкости на твердую поверхность, то можно наблюдать смачивание или несмачивание. Это определяется **краевым углом**.

$$\sigma = \frac{F_H}{l} = const$$

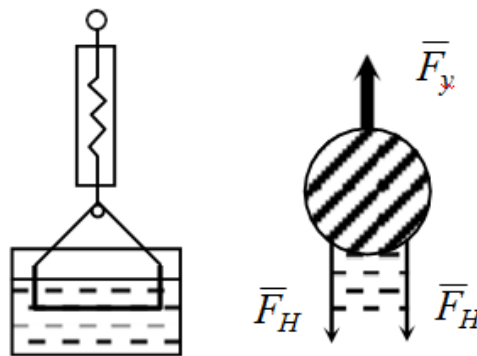


Рисунок 4.3.2. – Длина свободной поверхности

**Краевой угол ( $\Theta$ )** – угол между поверхностью тела и плоскостью, касательной к поверхности жидкости в точке касания жидкости с телом.

При  $\Theta < 90^\circ$  – смачивание;  $\Theta > 90^\circ$  – несмачивание (вода смачивает стекло, ртуть его не смачивает).

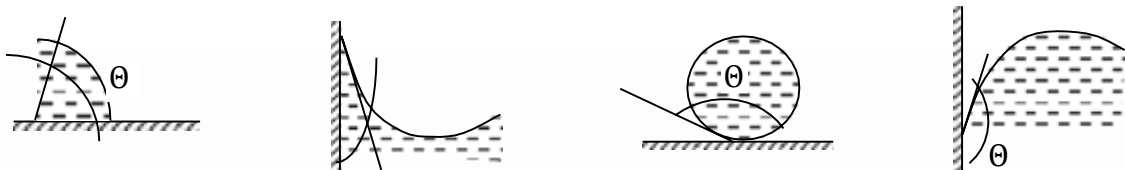


Рисунок 4.3.3. – Краевой угол смачивающей жидкости

**Капилляр** – трубка, диаметр которой соизмерим с радиусом кривизны жидкости в месте контакта жидкости с трубкой.

Опыт показывает, что внутри стеклянного капилляра уровень воды выше уровня в сосуде. Пусть смачивание полное ( $\Theta = 0$ ), радиус трубки –  $r$ , площадь ее сечения –  $S$ , высота подъема жидкости в капилляре –  $h$ . Тогда:

$$h = \frac{2\sigma}{\rho \cdot g \cdot r}$$

Сила поверхностного натяжения  $F_H$  направлена вдоль поверхности трубки вверх перпендикулярно границе жидкости.

Капиллярные явления наблюдаются как в трубках, так и в щелях любой формы, их используют при производстве фитилей, промокательной бумаги и т. д., стараются исключить в строительстве (отделить фундамент от стен).

Опыт показывает, что внутри стеклянного капилляра уровень воды выше уровня в сосуде. Пусть смачивание полное ( $\Theta = 0$ ), радиус трубки –  $r$ , площадь ее сечения –  $S$ , высота подъема жидкости в капилляре –  $h$ . Сила поверхностного натяжения  $\vec{F}_H$  направлена вдоль поверхности трубки вверх перпендикулярно границе жидкости.

При несмачивании и смачивании картина принимает вид:

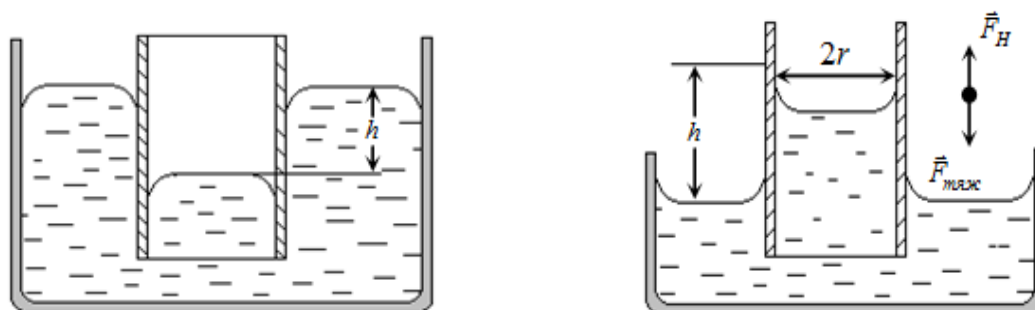


Рисунок 4.3.4. – Краевой угол смачивающей жидкости в капиллярах

#### 4.4. Гидродинамика

Раздел гидродинамики рассматривает свойства жидкости при ее движении. Движение жидкости можно описать, задавая движение каждой ее частице. Однако такой метод практически не осуществим. Поэтому вводят новые физические величины, которые характеризовали бы движение жидкости в целом.

Каждая частица в момент времени  $t$  имеет определенную скорость  $\vartheta$ . Линии тока не меняются, значит скорость есть величина постоянная.

Движение жидкости, при котором не меняется картина тока, называется **стационарным**. В противном случае – **нестационарным**.

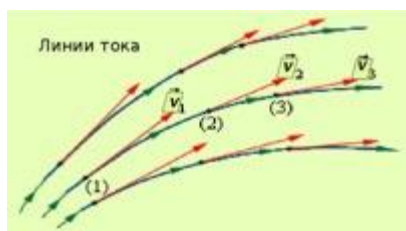


Рисунок 4.4.1. – Линии тока жидкости

– При стационарном движении справедливо равенство:  $\vartheta \cdot S = const$ , где  $\vartheta$  – скорость жидкости,  $S$  – сечение трубки.

– Форма трубки определяет скорость жидкости,  $S$  – уменьшается,  $\vartheta$  – увеличивается.

– Жидкость считается несжимаемой.

Основным законом в гидродинамике является уравнение Бернулли, полученное в 1738 году:

$$\frac{\rho \cdot \vartheta^2}{2} + \rho \cdot g \cdot h + p = const$$

где:  $p$  – давление внутри жидкости, называется статическим, измеряют с помощью манометра;

$\frac{\rho \cdot \vartheta^2}{2}$  – динамическое давление: показывает, на какую величину уменьшилось давление внутри жидкости.

$\rho g h$  – гидравлическое давление: показывает, на сколько уменьшается статическое давление при поднятии трубки на высоту.

– Справедливо для стационарного движения жидкости, которая является несжимаемой и невязкой  $P = const - \frac{\rho \cdot \vartheta^2}{2} - \rho \cdot g \cdot h$

– Рассмотрим движение жидкости, налитой в сосуд, на дне которого имеется отверстие:

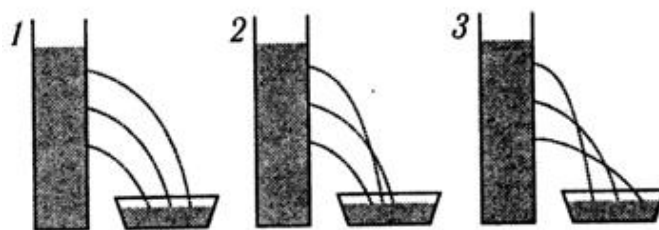


Рисунок 4.4.2. – Движение жидкости из сосуда

Скорость жидкости вблизи поверхности пренебрежимо мала, значит, уравнение Бернулли принимает вид:  $\rho \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \rho \vartheta^2$ .

Анализируя полученное уравнение, можно судить о зависимости скорости от высоты  $h$ . Этот факт был установлен Торричелли.

Форма струи зависит от отверстия:

$$F \rightarrow \vartheta_2 = \sqrt{\frac{2F}{\rho S_1}}$$

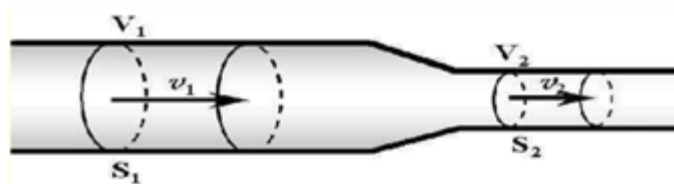


Рисунок 4.4.3. – Опыт Торричелли

### Виды течения жидкости:

- ламинарное;
- турбулентное.

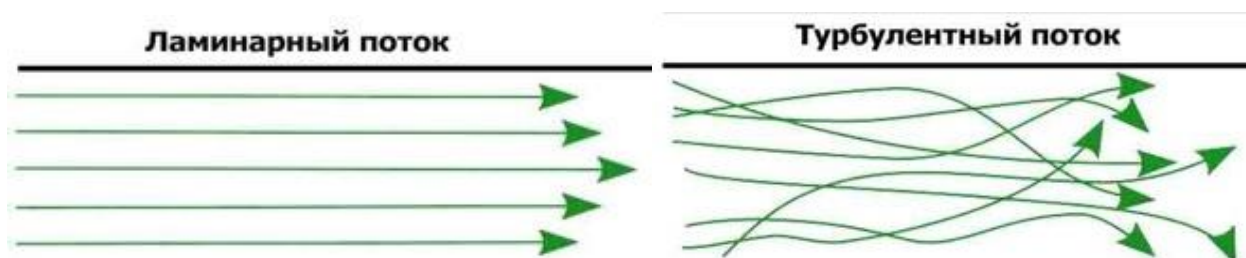


Рисунок 4.4.4. –

Ламинарное течение  $R_e$  мало

Рисунок 4.4.5. –

Турбулентное течение  $R_e$  велико

При небольших скоростях течения струя сохраняется. Это означает, что частицы не переходят из одного слоя в другой, число.

При увеличении скорости течения слои струйки начинают перемешиваться. Рейнольдс установил, что характер течения жидкости зависит от безразмерной величины:

$$R_e = \frac{\rho v d}{\eta}$$

где  $\rho$  – плотность жидкости;  $v$  – скорость;  $d$  – диаметр трубы;  $\eta$  – вязкость среды.

При движении жидкости следует отметить силы вязкости, или силы внутреннего трения, которые существуют между слоями. Коэффициент вязкости  $-\eta$  [Па · с].

$$F = \eta \cdot S \cdot \frac{\Delta \vartheta}{\Delta Z} = \eta \cdot S \cdot \text{grad } \vartheta$$

где  $\text{grad}$  – вектор, характеризующий быстроту пространственного изменения какой-либо величины.

Кроме динамической вязкости жидкости обладают сопротивлением трения, которое описывается уравнением Стокса:

$$F_{\text{тр}} = 6\pi \cdot \eta \cdot R \cdot \vartheta_0$$

При попадании тела в вязкую жидкость, оно испытывает силы трения, которые препятствуют его движению. Данная формула позволяет определить скорость шара в вязкой среде ( $R, \vartheta_0$  – параметры шара).

#### 4.5. Свойства твердых тел Свойства твердых тел. Деформация

Твердые тела делятся на:

**Аморфные** – тела, молекулы и атомы которых расположены хаотично (смола, янтарь, пластмасса и т. д.). Аморфные тела изотропны, т. е. их физические свойства одинаковы по всем направлениям.

**Кристаллические** – тела, атомы и молекулы которых расположены в строгом порядке.

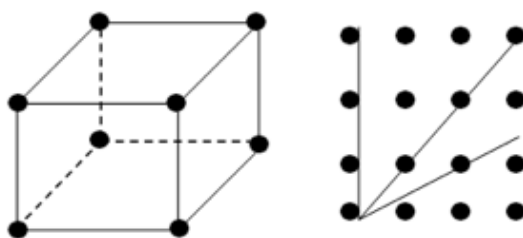


Рисунок 4.5.1. – Кристаллические твердые тела

В отдельно взятом кристалле данного вещества (монокристалле) наблюдается неодинаковость физических свойств в различных направлениях. Один и тот же монокристалл по разным направлениям может иметь разную прочность, теплопроводность, электропроводность, показатель преломления света и другие свойства.

Зависимость физических свойств кристаллов от направления называется **анизотропией**.

Вещества, состоящие из множества мелких кристаллов, называют поликристаллическими.

Чаще всего кристаллы в них расположены беспорядочно, поэтому поликристаллические тела изотропны (например, изотропны все металлы).

**Деформация** – это изменение формы и размеров твердого тела под действием внешнего воздействия. Деформации бывают упругими и пластическими.

Деформация называется *упругой*, если после прекращения действия внешних сил тело полностью восстанавливает первоначальную форму и размеры. Деформация, которая не исчезает после прекращения действия внешних сил, называется пластической.

## Механические свойства твердых тел

Твердым телом в механике называется неизменяемая система материальных точек, т. е. такая идеализированная система, при любых движениях которой взаимные расстояния между материальными точками системы остаются неизменными (материальные точки – достаточно малые макроскопические частицы).

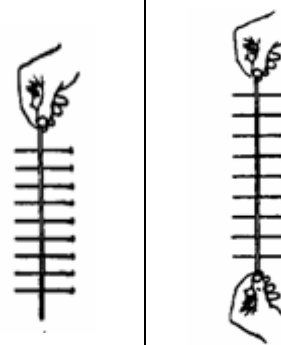
Силы притяжения и отталкивания обуславливают механическую прочность твердых тел, т. е. их способность противодействовать изменению формы и объема. Растяжению тел препятствуют силы межатомного притяжения, а сжатию – силы отталкивания.

**Недеформируемых тел в природе не существует.**

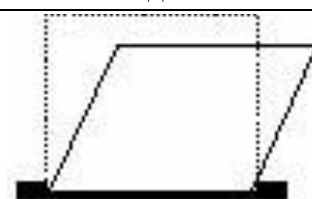
**Деформация** – изменение формы или объема тела под действием внешних сил. Деформация может быть упругая или неупругая.

**Упругая деформация** – деформация, при которой после прекращения действия силы размеры и форма тела восстанавливаются

### Растяжение



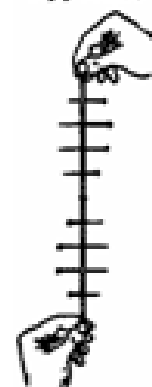
### Сдвиг



### Виды деформаций:

1. Линейная:
  - а. Растяжение (тросы подъемных кранов, канатных дорог, буксирные тросы).
  - б. Сжатие (колонны, стены, фундаменты зданий).
2. Сдвиг (заклепки, болты, соед. металлические конструкции, процесс разрезания ножницами бумаги).
3. Кручение (завинчивание гаек, работа валов машин, сверление металлов и т. п.).
4. Изгиб (формально – деформация растяжения и сжатия, различная в разных частях тела. Нейтральный слой – слой, не подвергающийся ни растяжению, ни сжатию при изгибе)

### Кручение



### Изгиб



Деформацию растяжения и сжатия можно охарактеризовать **абсолютной деформацией**  $\Delta \ell$ , равной разности длин образца после растяжения  $\ell$  и до него  $\ell_0$ :  $\Delta \ell = \ell - \ell_0$

$$\Delta \ell = \ell - \ell_0$$

Отношение абсолютной деформации  $D$  к первоначальной длине образца называют **относительной деформацией**

$$e = \frac{\Delta \ell}{\ell_0}$$

### Закон Гука.

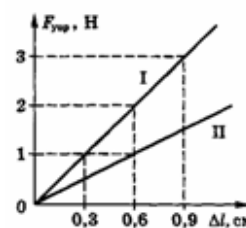
Сила упругости прямо пропорциональна абсолютной деформации.

С учетом направления:  $F = -k \cdot \Delta \ell$  или  $F = -kx$ , где  $k$  – коэффициент жесткости (упругости).

Он зависит от материала, формы и размеров тела. Например, чем длиннее и тоньше пружина, тем ее жесткость меньше. Единицы коэффициента упругости в СИ:  $[k] = \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$$F = -k \cdot \Delta \ell$$

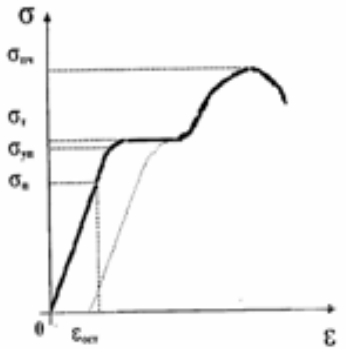
$$F = -kx$$



### Частные случаи силы упругости:

1. Сила реакции опоры  $\vec{N}$  – направлена всегда перпендикулярно поверхности.
2. Сила натяжения (нити, сцепки)  $\vec{T}$

$$\vec{N}, \vec{T}$$

<p>Физическая величина, равная отношению модуля силы упругости <math>F_{упр}</math>, возникающей при деформации, к площади сечения <math>S</math> образца, перпендикулярного вектору силы <math>F</math>, называется <b>механическим напряжением</b>. За единицу механического напряжения в СИ принята единица паскаль (<b>Па</b>): <math>1 \text{ Па} = \frac{1\text{Н}}{\text{м}^2}</math></p>	$\sigma = \frac{F}{S}$ $[\sigma] = \frac{1\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$
<p>Отношение механического напряжения к относительному удлинению при малых упругих деформациях растяжения и сжатия называется <u>модулем упругости</u> <math>E</math> (модулем Юнга) – характеристика вещества</p>	$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{F \cdot \ell_0}{S \cdot  \Delta\ell }$ $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$
<p>Из выше написанной формулы видно, что модуль Юнга <math>E</math> – величина, не зависящая от формы и размеров предмета, изготовленных из данного материала. <math>[E] = \text{Па}</math>. Модуль Юнга показывает, какое надо создать механическое напряжение, чтобы деформировать тело в 2 раза (если <math>\varepsilon = 1 \Rightarrow \ell = 2\ell_0</math> – на самом деле нереально)</p>	$[E] = \text{Па}$
<p>Другая форма записи закона Гука: <b>механическое напряжение прямо пропорционально модулю относительной деформации</b></p>	$k = E \cdot \frac{S}{\ell_0}$ $s = E \cdot  \varepsilon $
<p>Диаграмма растяжения-сжатия:  <math>s_{п}</math> – <u>предел пропорциональности</u> (максимальное напряжение, при котором деформация еще остается упругой и выполняется закон Гука);  <math>s_{уп}</math> – <u>предел упругости</u> (максимальное напряжение, при котором еще не возникают заметные остаточные деформации, и материал еще сохраняет упругие свойства);  <math>s_{т}</math> – <u>предел текучести</u> (напряжение, при котором материал «течет»);  <math>s_{пч}</math> – <u>предел прочности</u> (наибольшее напряжение, которое способен выдержать образец без разрушения);  <math>e_{ост}</math> – <u>остаточная деформация</u>.          Коэффициент безопасности (предел прочности) – отношение предела пропорциональности данного материала к максимальному напряжению, которое будет испытывать деталь конструкции в работе. В зависимости от необходимой надежности различных деталей и конструкций коэффициент безопасности выбирают обычно в пределах от 2 до 10</p>	$n = \frac{\sigma_g}{\sigma}$ 

### Задания для повторения

Ответить на вопросы.

1. Что называется парообразованием?

---

2. Почему проколотый мячик не отскакивает при ударе о пол?

---

3. Иногда из водопроводного крана вытекает вода, белая как молоко. Чем это объяснить? \_\_\_\_\_
4. Перечислите приборы для измерения относительной влажности воздуха: \_\_\_\_\_
5. Что лежит в основе строения волосного гигрометра? \_\_\_\_\_
6. Что называется поверхностным натяжением? \_\_\_\_\_
7. Куда направлены силы поверхностного натяжения? \_\_\_\_\_
8. Почему волоски- кисточки в воде расходятся, а вынутые из воды слипаются? \_\_\_\_\_
9. Куда девается мыльная пленка, когда лопнет? \_\_\_\_\_
10. Каково происхождение узоров на поверхности оцинкованного железа? \_\_\_\_\_
11. Почему углерод встречается в природе чаще в виде графита, а не алмаза? \_\_\_\_\_
12. Как можно повысить прочность металла? \_\_\_\_\_
13. Как влияет на прочность материала степень его чистоты? \_\_\_\_\_
14. Какую жидкость можно налить поверх краев стакана? \_\_\_\_\_
15. От каких параметров зависит высота поднятия уровня жидкости в капилляре? \_\_\_\_\_
16. Обладает ли хрупкостью чугун, сталь, бронза? \_\_\_\_\_
17. Какая сталь больше удлиняется при растяжении: сырая или закаленная? Почему? \_\_\_\_\_
18. Прочность режущих кромок резца из быстрорежущей стали уменьшается с повышением температуры рабочей части инструмента. Почему? \_\_\_\_\_

19. Когда резец токарного станка больше деформируется – при закреплении в суппорте на большую или меньшую длину? \_\_\_\_\_

20. Для охлаждения резцов при скоростном резании металлов на них направляется струя распыленной жидкости. Почему такой способ охлаждения более эффективен, чем обычное поливание водой? \_\_\_\_\_

21. Смазочный материал не должен содержать воду, которая может находиться в нем в виде мелких капелек. Для проверки масла на содержание воды его нагревают. Почему при этом масло, если оно содержит капельки воды, пенится? \_\_\_\_\_

### Решение задач

1. Металлический стержень длиной 7 м, имеющий площадь поперечного сечения  $50 \text{ мм}^2$ , при растяжении силой 1 кН удлинился на 0,2 см. Определить модуль Юнга вещества и род металла.

Дано:

«Си»

Решение:

Найти:

Ответ

2. Проволоку длиной 1,5 м под действием растягивающей силы растянули до длины 1,6 м. Определите абсолютное и относительное удлинение проволоки.

Дано:

«Си»

Решение:

Найти:

Ответ

3. В широкой части горизонтальной трубы вода течет со скоростью 0,5 м/с. Найти скорость течения жидкости в узкой части трубы, если разница давлений в широкой и узкой ее частях 1,33 кПа. Плотность воды 1000 кг/м.

Дано:	«Си»	Решение:
Найти:		Ответ

### Решение задач

1. Используя данные таблицы, вычислить абсолютную деформацию различных материалов и заготовок при различных нагрузках. Измерения занести в таблицы.

характеристики виды заготовок	Стержень сплошной, $d = 40$ мм		Квадратная заготовка, 150 мм × 150 мм		Сляб прямоугольный 250 мм (толщина – <i>const</i> ) × 1500 мм (ширина переменная)	
	свинец	сталь	свинец	сталь	свинец	сталь
Начальная длина	6 м	6 м	5 м	5 м	4 м	4 м
Модуль Юнга	17 ГПа	220 ГПа	17 ГПа	220 ГПа	17 ГПа	220 ГПа
Нагрузка	50 кг, 1000 кг					

#### Стержень сплошной

	$L_0$ , м	$E$ , Па	$F$ , Н	$S$ , м <sup>2</sup>	$\Delta L$ , м
свинец					
сталь					

#### Квадратная заготовка

	$L_0$ , м	$E$ , Па	$F$ , Н	$S$ , м <sup>2</sup>	$\Delta L$ , м
свинец					
сталь					

#### Сляб прямоугольный

	$L_0$ , м	$E$ , Па	$F$ , Н	$S$ , м <sup>2</sup>	$\Delta L$ , м
свинец					
сталь					

Постройте графики зависимости абсолютного удлинения тела от нагрузки.

2. Влажный термометр психрометра показывает  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а сухой –  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какова относительная влажность воздуха в помещении?

3. Какую температуру покажет влажный термометр, если при относительной влажности  $62\%$  сухой термометр показывает  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

4. При температуре воздуха  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$  влажный термометр психрометра показывает  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите показания влажного термометра психрометра при понижении температуры воздуха до  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если относительная влажность не изменилась.

5. Используя психрометрическую таблицу, определите недостающие величины в таблице.

№ п/п	$t_{\text{сух}},\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{вл}},\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta t,\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\varphi,\text{ \%}$
1	18	15	?	?
2	20	?	?	44
3	?	?	6	56

6. Воздух при температуре  $298\text{ K}$  имеет точку росы  $286\text{ K}$ . Определите абсолютную и относительную влажности воздуха.

7. Этиловый спирт поднялся по капиллярной трубке на  $22\text{ мм}$ . Рассчитайте радиус трубки.

8. Рассчитайте высоту подъема воды в смачиваемой ею капиллярной трубке радиусом  $1,5\text{ мм}$ .

9. В  $0,5\text{ л}$  воды при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  бросают обработанную токарем железную деталь массой  $1000\text{ г}$ , нагретую до  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом некоторое количество воды обращается в пар. Окончательная температура воды получается равной  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определить массу обратившейся в пар воды.

10. В теплое помещение цеха внесли с мороза токарный станок. Вскоре его массивные металлические части покрылись инеем. Объясните это явление.

11. Относительная влажность воздуха в помещении цеха  $63\%$ , температура –  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . До какой температуры должен быть охлажден станок, вносимый в помещение цеха, чтобы полированные поверхности маховичков, суппорта и задней бабки покрылись росой?

12. Объем токарного цеха –  $150\text{ м}^3$ , температура воздуха –  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность –  $80\%$ . В цехе работают токарные станки, которые используют охлаждающую жидкость при точении. Сколько жидкости испаряется в цехе, если при увеличении температуры до  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  относительная влажность становится равной  $60\%$ ?

13. Должны ли смазочные материалы в коробке скоростей токарного станка смачивать валы, зубчатые колеса, подшипники и т. д.?

14. С какой целью изделия из стали и чугуна перед отправкой к потребителю обильно смазывают специальными маслами – тавотом и солидолом?

15. Почему струйка охлаждающей жидкости, вытекающая из крана, постепенно делается тоньше и, наконец, распадается на отдельные капли?

16. Для смазки отдельных частей токарного станка используют масленки. При пропускании через масленку  $4 \text{ см}^3$  жидкого масла получено 304 капли. Диаметр отверстия кончика масленки 1,2 мм, плотность масла  $0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Определить коэффициент поверхностного натяжения масла.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка *«отлично»* ставится, если обучающийся:

а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности;

б) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, вычисления и ответил на вопросы в полном или достаточном объеме;

в) ответил на контрольные вопросы (письменно).

Оценка *«хорошо»* ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «отлично», но:

а) задания выполнены с небольшими недочетами, расчеты сделаны правильно, но не с первой попытки;

б) допущено два–три недочета или не более одной негрубой ошибки и одного недочета;

в) ответил на контрольные вопросы (письменно).

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:

а) расчет проводился нерационально, что привело к получению результатов с большей погрешностью;

б) либо в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях и т. д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат вычисления или ответ;

в) либо работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

г) частично ответил на контрольные вопросы (устно или письменно).

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится в том случае, если:

а) работа выполнена не полностью, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов о знании материала обучающимся;

б) либо размышления и вычисления производились неправильно;

в) не ответил на контрольные вопросы.

В целом оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости производится в соответствии с универсальной шкалой:

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	не удовлетворительно

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2025. – 432 с. : ил. (Классический курс).

2. Физика : 11-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс).

3. Демидченко В.И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 581 с.

4. Кузнецов С.И. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны : учебное пособие / С.И. Кузнецов. – Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. – 231 с.

5. Тарасов О.М. Физика : учебное пособие / О.М. Тарасов. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 432 с. – (Профессиональное образование).

6. Родионов В.Н. Физика : учебное пособие для сред. проф. образования / В.Н. Родионов. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 265 с. – (Профессиональное образование).

**Тема: Механические волны.**

**Задание: решите задачи.**

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Верно записано краткое условие задачи	Правильное оформление, верная запись «Дано», перевод единиц в системе СИ	1	Правильное оформление, верная запись «Дано», включая справочные величины, перевод единиц в системе СИ	1
Записаны формулы	Верное решение в общем виде, правильное проведение математических преобразований и вычислений	2	Верное решение, проведение математических преобразований и вычислений, обоснование использования данной физической формулы	3
Трактовка результата решения	Запись ответа; Понимание закона Юнга и умение его применять для решения задачи	1	Запись ответа; Понимание закона Юнга и умение его применять для решения задач	1

**Задание: выполните практическую работу:**

Определите пульс в домашних условиях.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Умение проводить прямые измерения величин	Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять время при помощи секундомера. Правильно выполнил 1 алгоритм	2	Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять время, правильная запись измерений с учетом абсолютной погрешности измерения. Верно выполнил алгоритм 1 и 2	4
Умение оценить полученное значение	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных	1	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных. Умеет заполнять документацию по выполненному заданию	2
Понимание прикладного значения полученных навыков	Не видит возможность в применении данного метода в работе медицинского работника	0	Понимает практическую значимость данного метода в работе медицинского работника. Умеет работать в команде. Понимает психологию общения с пациентом	2

**Итоговая оценка:**

«3» – «удовлетворительно» – 3–5 баллов;

«4» – «хорошо» – 5–7 баллов;

«5» – «отлично» – 8–13 баллов.

## Тема: Звук.

Задание: решите задачи.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Верно записано краткое условие задачи	Правильное оформление, верная запись «Дано», перевод единиц в системе СИ	1	Правильное оформление, верная запись «Дано», включая справочные величины, перевод единиц в системе СИ	1
Записаны формулы	Верное решение в общем виде, правильное проведение математических преобразований и вычислений	2	Верное решение, проведение математических преобразований и вычислений, обоснование использования данной физической формулы	3
Трактовка результата решения	Запись ответа; Понимание закона Пуазейля и умение его применять для решения задачи	1	Запись ответа; Понимание закона Пуазейля и умение его применять для решения задач	1

**Задание:** Практическое задание: определить АД при помощи тонометра.

Содержание критерия	Базовый уровень	Балл	Повышенный уровень	Балл
Умение проводить прямые измерения величин	Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять давление при помощи тонометра. Правильно выполнил алгоритм. Верно записал результат	2	Умеет правильно подобрать экспериментальную установку, измерять давление при помощи тонометра. Верно выполнил алгоритм. Верно записал результат	2
Умение оценить полученное значение	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных	1	Умеет формулировать вывод на основе полученных данных. Умеет заполнять документацию по выполненному заданию	2
Понимание прикладного значения полученных навыков	Не видит возможность в применении данного метода в работе медицинского работника	0	Понимает практическую значимость данного метода в работе медицинского работника	1

### Итоговая оценка:

«3» – «удовлетворительно» – 3–5 баллов;

«4» – «хорошо» – 5–7 баллов;

«5» – «отлично» – 8–10 баллов.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Айзензон А.Е. Физика : учебник и практикум для сред. проф. образования / А.Е. Айзензон. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 380 с. – (Профессиональное образование).

2. Дмитриева Е.И. Физика в примерах и задачах : учебное пособие / Е.И. Дмитриева, Л.Д. Иевлева, Л.С. Костюченко. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2021. – 512 с.

Ситуационные задачи по физике



**Беляева Диана Андреевна**

Преподаватель ГБПОУ «Нижеудинский техникум железнодорожного транспорта»,  
Иркутская область

Рекомендовано для специальности

**23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство**

Раздел примерной рабочей программы: Механика

Темы: Механическое движение, Импульс тела

Раздел примерной рабочей программы: Колебания и волны

Тема: Колебательное движение

Продолжительность: 1 час на 1 задачу

**Перечень профессиональных компетенций**

**ПК2.2** Разрабатывать технологические процессы производства ремонтных работ железнодорожного пути и сооружений

**ПК2.4** Выполнять работы по проектированию и строительству железных дорог, земляного полотна и искусственных сооружений

**ПК3.1** Осуществлять контроль основных элементов и конструкций земляного полотна, железнодорожных переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения железнодорожного пути на соответствие техническим условиям эксплуатации

**Общая информация о занятии**

**Формируемые компетенции:**

**Общие компетенции**

ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

**Профессиональные компетенции**

ПК2.2 Разрабатывать технологические процессы производства ремонтных работ железнодорожного пути и сооружений

ПК2.4 Выполнять работы по проектированию и строительству железных дорог, земляного полотна и искусственных сооружений

ПКЗ.1 Осуществлять контроль основных элементов и конструкций земляного полотна, железнодорожных переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения железнодорожного пути на соответствие техническим условиям эксплуатации

**Планируемые результаты обучения (общие):**

*Личностные результаты.*

а) в части трудового воспитания:

- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

– интерес к различным сферам профессиональной деятельности;

б) в области экологического воспитания:

- сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества.

*Метапредметные результаты.*

Познавательны универсальные учебные действия:

а) базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

– устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;

– определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

– выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

– вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

– развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

б) базовые исследовательские действия:

– владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;

– выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

– анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

– уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

– уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

– выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; способность их использования в познавательной и социальной практике.

### **Планируемые результаты обучения базового уровня:**

ПРБ 1. Сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач.

ПРБ 3. Владеть основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы, связанными с механическим движением, взаимодействием тел <...>.

ПРБ 4. Владеть закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, *I*, *II* и *III* законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета), уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов <...>.

ПРБ7. Сформировать умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления.

### **Формируемые личностные результаты, по запросу работодателя:**

– специалист, заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой;

– специалист, соответствующий ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми;

– специалист, уважительно относящийся к результатам собственного и чужого труда.

**Междисциплинарные связи:**

*Общепрофессиональный цикл:* ОП.03 Техническая механика, ОП.06 Строительные материалы и изделия, ОП.07 Общий курс железных дорог.

*Социально-гуманитарный цикл:* СГЦ.05. Основы финансовой грамотности, СГЦ.06. Основы бережливого производства.

**Задача по теме «Механическое движение»**

Вы работаете в компании, занимающейся строительством железных дорог, и участвуете в новом проекте по укладке железнодорожных путей на участке в гористой местности. Ваша команда сталкивается с рядом проблем, связанных с уклоном местности и его влиянием на движение поездов.

**Условия задачи:**

1. Участок железнодорожного пути имеет уклон  $4^\circ$ .
2. Максимальная масса поезда составляет 500 тонн.
3. Коэффициент трения между колесами поезда и рельсами равен 0,2.
4. Необходимо определить, сможет ли поезд с заданной массой продолжить движение вверх по уклону без дополнительной тяги.

**Вопросы:**

1. Какова сила тяжести, действующая на поезд?
2. Какова максимальная сила трения, которая может действовать на поезд?
3. Сможет ли поезд подняться по уклону, используя только силу трения?

**Дополнительные условия:**

Учитывайте, что поезд начинает движение снизу, его начальная скорость – 0.

**Объясните** свой ответ, опираясь: 1) на результаты расчетов; 2) на проведенные расчеты и физические принципы.

**Решение:**

Для решения задачи будем использовать основные физические законы механики. Рассмотрим положение поезда на уклоне и рассчитаем все необходимые силы.

1) Сила тяжести, действующая на поезд, определяется по формуле

$$F = g \cdot m,$$

где  $m$  – масса поезда (500 тонн),

$g$  – ускорение свободного падения (9,81 м/с<sup>2</sup>).

Подставим значения

$$F = 4905000 \text{ (Н)}.$$

2) Максимальная сила трения, которая может действовать на поезд, определяется по формуле

$$F = \mu \cdot N,$$

где  $\mu$  – коэффициент трения,

$N$  – нормальная сила, равная компоненту силы тяжести, действующей перпендикулярно уклону.

Для нахождения нормальной силы используем формулу  $N = mg$ .

Теперь рассчитаем компоненту:

$$\cos 4 \approx 0.99756, F = 4905000 \text{ (Н)}, 4905000 \cdot 0,99756 \approx 4886139 \text{ (Н)}.$$

Следовательно, максимальная сила трения  $F = 0,2 \cdot 4886139 \approx 977228 \text{ (Н)}$ .

3) Теперь сравним силу трения с компонентой силы тяжести, действующей вдоль уклона

$$F_{\text{тр}} \approx 977228 \text{ (Н)}, F_{\text{тяж}} \approx 342374 \text{ (Н)}.$$

Поскольку  $F_{\text{тр}} > F_{\text{тяж}}$ , поезд может подняться по уклону без дополнительной тяги.

**Объяснение ответа:** рассчитали, что максимальная сила трения, действующая на поезд, составляет около 977228 Н, что значительно больше силы тяжести, действующей вдоль уклона и составляющей около 342374 Н.

**Вывод:** сила трения достаточно велика, чтобы преодолеть силу тяги вниз и обеспечить движение поезда вверх по уклону без необходимости дополнительной тяги.

### Критерии оценивания

*Правильность расчетов.* Ответ оценивается **4 баллами**, если обучающийся:

- правильно рассчитал силу тяжести, действующую на поезд вдоль уклона;
- правильно определил максимальную силу трения;
- корректно провел анализ возможности подъема поезда по уклону, используя только силу трения.

*Обоснование и логика.* Ответ оценивается **3 баллами**, если обучающийся:

- правильно объяснил физические принципы, использованные в расчетах;

- понятно и логично аргументировал выводы по результатам расчетов;
- правильно указал возможные допущения и объяснил их влияние на результат.

*Качество оформления и ясность изложения.* Ответ оценивается **2 баллами**, если в ответе обучающегося:

- прослеживается четкая структура, логическая последовательность;
- правильно использованы термины и формулы;
- отсутствуют ошибки и опечатки.

*Дополнительные идеи и рекомендации.* Ответ оценивается **1 баллом**, если обучающийся:

- предложил возможные меры для повышения эффективности движения поезда (например, использование дополнительной тяги, изменение уклона и т. п.);
- продемонстрировал развитое креативное мышление и аналитические навыки.

### **Задача по теме «Импульс тела»**

На строительстве железной дороги подрядчик занимается укладкой рельсов на новом участке пути. Для этого используется специальный грузовик, который доставляет рельсы к месту укладки. Масса рельса составляет 1,2 тонны (1200 кг).

Грузовик с рельсами начинает движение с начальной скоростью 0 м/с и разгоняется до скорости 10 м/с за 5 секунд. Однако на пути его следования находится участок с уклоном, из-за которого скорость грузовика начинает постепенно уменьшаться. Грузовик должен успеть доставить рельсы к определенному времени, иначе проект будет отложен.

#### **Вопросы:**

1. Какой импульс имеет грузовик с рельсами, когда он достигает скорости 10 м/с?
2. Если грузовик замедляется до скорости 5 м/с за 3 секунды, какой импульс у него будет в этот момент времени?
3. Какое изменение импульса произошло у грузовика на участке с уклоном?

**Объясните** свой ответ, опираясь на проведенные расчеты и физические принципы.

#### **Решение:**

Импульс грузовика можно вычислить по формуле

$$p = mv,$$

где  $m$  – масса (1200 кг),

$v$  – скорость (10 м/с).

$$p = 1200 \cdot 10 = 12000 \left( \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}} \right)$$

Импульс при скорости 5 м/с

$$p = 1200 \cdot 5 = 6000 \left( \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}} \right)$$

Изменение импульса  $\Delta p$  на участке с уклоном

$$\Delta p = p_{\text{нач}} - p_{\text{кон}} = 12000 - 6000 = 6000 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$$

Таким образом, изменение импульса грузовика на участке с уклоном составляет 6000 кг · м/с.

**Вывод:** вычисленное изменение импульса может оказать влияние на время, необходимое для доставки рельсов, а также на нагрузку на путевое хозяйство при укладке рельсов.

### Критерии оценивания

*Точность расчетов импульса.* Ответ оценивается **4 баллами**, если обучающийся:

- правильно рассчитал импульс грузовика с рельсами при достижении скорости 10 м/с;
- корректно определил импульс при замедлении до 5 м/с за 3 секунды;
- правильный вычислил изменение импульса, применив формулу  $p = mv$ .

*Анализ изменения импульса.* Ответ оценивается **3 баллами**, если обучающийся:

- правильно объяснил, какое изменение импульса произошло на участке с уклоном;
- правильно рассчитал изменение импульса ( $\Delta p$ ) и дал верную интерпретацию;
- использовал правильные логические связи между расчетами.

*Обоснование и логика.* Ответ оценивается **2 баллами**, если обучающийся:

- правильно объяснил физические принципы, лежащие в основе расчетов;
- правильно изложил выводы и показал их связь с поставленной задачей;
- правильно указал возможные допущения и объяснил их влияние на результаты.

*Качество оформления и ясность изложения.* Ответ оценивается **1 баллом**, если:

- ответ структурирован, представление решений понятно;
- использованы правильные термины и формулы;
- отсутствуют ошибки и опечатки.

## Раздел «Колебания и волны»

### Задача по теме «Колебательное движение»

На строительстве нового участка железной дороги необходимо установить рельсы на специальные удерживающие конструкции, обеспечивающие комфортное и безопасное движение поездов. Для этого инженеры производят расчет вибраций, возникающих в результате движения составов по рельсам.

Во время испытаний поезд с массой 1500 тонн (1 500 000 кг) движется с постоянной скоростью 72 км/ч (что составляет 20 м/с). Известно, что на каждые 100 метров пути поезда рельс обладает неким упругим сопротивлением (постоянной жесткостью) и рельсы имеют упругость, аналогичную пружине с коэффициентом жесткости 80 000 Н/м.

#### Вопрос:

Какое время потребуется, чтобы колебания затухли до 10% от первоначальной амплитуды? Учитывайте, что коэффициент демпфирования составляет  $0.05 \text{ с}^{-1}$ .

**Объясните** свой ответ, опираясь на проведенные расчеты и физические принципы.

#### Решение:

Для нахождения амплитуды колебаний рельсов, используем закон Гука и формулу для силы, действующей на пружину

$$F = k \cdot x,$$

где  $F$  – сила, вызывающая колебания,

$k$  – жесткость,

$x$  – деформация (амплитуда).

При движении поезда возникает сила, вызванная инерцией, которую мы можем оценить. При ускорении поезда (возможно, при его торможении) масса поезда будет создавать дополнительное воздействие на рельсы.

Мы предположим упрощенный случай, где сила воздействует на рельсы на постоянной скорости.

Поскольку не хватает данных для точного вычисления колебаний (нужны значения ускорения), будем считать, что при каждом пробеге поезда через стыковку или ухаб, происходит воздействие на рельсы.

Для нахождения времени затухания колебаний мы используем формулу затухания

$$A_t = A_0 e^{-\beta t},$$

где  $A_0$  – начальная амплитуда,

$A_t$  – амплитуда в момент времени ( $t$ ),

$\beta$  – коэффициент демпфирования,

$t$  – время.

Мы хотим найти время, когда амплитуда упадет до 10% от начальной

$$0,1 A_0 = A_0 \cdot e^{-\beta t}$$

Упрощая, получаем

$$0,1 = e^{-\beta t}$$

Применим натуральный логарифм

$$\ln 0,1 = -\beta t$$

Отсюда:  $t = 46,052$  с.

**Вывод:** время, необходимое для затухания колебаний до 10% от начальной амплитуды, составляет примерно 46 секунд.

### **Критерии оценивания**

*Точность расчетов.* Ответ оценивается **4 баллами**, если дан правильный ответ.

*Анализ изменений физических величин.* Ответ оценивается **3 баллами**, если дан правильный ответ.

*Обоснование и логика.* Ответ оценивается **2 баллами**, если обучающийся:

- правильно объяснил физические принципы, лежащие в основе расчетов;
- правильно изложил выводы и объяснил их связь с поставленной задачей;
- правильно указал возможные допущения и объяснил их влияние на результаты.

*Качество оформления и ясность изложения.* Ответ оценивается **1 баллом**, если обучающийся:

- ответ структурирован, представление решений понятно;
- использованы правильные термины и формулы;
- отсутствуют ошибки и опечатки.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Фонд оценочных средств по общеобразовательной дисциплине «Физика»

**Корытникова Елена Станиславовна**

Преподаватель высшей квалификационной категории  
структурного подразделения ФГБОУ ВО «Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж,  
Челябинская область

#### Рекомендовано для специальностей

**13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического  
и электромеханического оборудования (по отраслям)**

**15.02.03 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт гидравлического  
и пневматического оборудования (по отраслям)**

Разделы: «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика»,  
«Электродинамика», «Колебания и волны»

#### Перечень профессиональных компетенций

**ПК1.1. (13.02.13)** Выполнять операции по техническому обслуживанию  
и ремонту электрического и электромеханического оборудования.

**ПК1.2. (13.02.13)** Проводить диагностику и испытания электрического  
и электромеханического оборудования.

**ПК1.2. (15.02.03)** Проводить сборку, регулировку и пусконаладку  
гидравлических и пневматических устройств и узлов

**Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в виде  
контрольной работы. Вариант работы состоит из 33 заданий,  
различающихся формой и уровнем сложности. Общее время выполнения  
контрольной работы – 1 час 30 минут. Этапы проведения работы:  
инструктаж обучающихся - 2 мин; выполнение заданий -1 час 30 минут.**

#### *Задание 1*

Прочитайте текст и установите соответствие между физическими понятиями  
и определением. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите  
соответствующую позицию из левого столбца.

	Физическое понятие		Определение
1)	траектория	А)	длина траектории
2)	путь	В)	линия, по которой движется тело

3)	перемещение	С)	наикратчайшее расстояние между начальным и конечным пунктами движения
----	-------------	----	---

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	С

### Задание 2

Прочитайте текст задачи, запишите решение и ответ

Жесткость пружины равна 6500 Н/м. Чему равна сила упругости пружины при ее растяжении на 5 см? Ответ запишите в ньютонах.

Решение:

### Задание 3

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой автомобиль – грузовой или легковой – должен иметь более сильные тормоза? Ответ поясните.

- 1) более сильные тормоза должен иметь грузовой автомобиль
- 2) более сильные тормоза должен иметь легковой автомобиль
- 3) Тормоза могут быть одинаковые

Ответ:

Обоснование:

### Задание 4

Прочитайте текст и установите соответствие между физическими явлениями и определением. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца.

	Физическое явление		Определение
1)	Диффузия	А)	Отрыв молекул с поверхностей жидкости или твердых тел
2)	Броуновское движение	В)	Явление проникновения молекул одного вещества в промежутки между молекулами другого вещества
3)	Испарение	С)	Хаотическое тепловое движение взвешенных частиц в жидкостях или газах

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	С

### Задание 5

Прочитайте текст задачи, запишите решение и ответ

Грузовой автомобиль на промышленной площадке начинает движение под действием силы тяги 1000 Н и достигает через 10 с скорости 20 м/с. Определите массу автомобиля.

Решение:

### Задание 6

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Автомобиль может спуститься с горы на равнину по одной из двух дорог: по короткой достаточно прямой дороге и по длинной извилистой. Сравните работу силы тяжести в этих случаях. Ответ поясните.

- 1) Работа силы тяжести больше на извилистой дороге.
- 2) Работа силы тяжести одинакова.
- 3) Работа силы тяжести больше на длинной дороге.

Ответ:

Обоснование:

### Задание 7

Прочитайте текст и установите соответствие между физическими определениями и составом. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца.

	Физическое определение		Определение
1)	В состав ядра атома входят следующие частицы:	А)	Протоны, нейтроны, электроны
2)	В состав атома входят следующие частицы:	В)	молекулы, атомы, ионы
3)	В состав тела входят:	С)	протоны и нейтроны;

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	С

### Задание 8

Прочитайте текст задачи, запишите решение и ответ

Чему равен модуль линейной скорости точильного станка, движущегося по окружности радиусом 50 м с ускорением 2 м/с<sup>2</sup>? Ответ запишите в метрах в секунду.

Решение:

### Задание 9

Прочитайте текст, выберите ответ и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Капля маслянистой жидкости попадает на поверхность воды и растекается. Обязательно ли образовавшаяся пленка закроет всю поверхность воды? Ответ поясните.

- 1) Пленка на поверхности не всегда образуется
- 2) Пленка закроет всю поверхность воды
- 3) Не обязательно. Масляная пленка может не закрыть всю поверхность воды.

Ответ:

Обоснование:

### Задание 10

Прочитайте текст и установите последовательность электромагнитных волн в порядке возрастания их частоты.

- 1) Рентгеновское излучение
- 2) Радиоволны
- 3) Ультрафиолетовые волны
- 4) Гамма волны

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

--	--	--	--

### Задание 11

Прочитайте текст задачи, запишите решение и ответ

Какая сила действует на заряд  $12 \text{ нКл}$ , помещенный в точку, в которой напряженность электрического поля равна  $2 \text{ кН/ Кл}$ . Ответ дайте в Ньютонах.

Решение:

### Задание 12

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

В двух закрытых сосудах одинакового объема находится одинаковое количество молекул одного и того же газа. Сосуд 1 размещен в теплом помещении, сосуд 2 – в холодном. В каком из сосудов давление газа больше?

- 1) давление газа будет меньше в сосуде, который находится в холодном помещении, потому что скорость движения молекул будет меньше
- 2) давление газа будет больше в сосуде, который находится в холодном помещении, потому что скорость движения молекул будет меньше
- 3) давление газа будет одинаково в сосуде, который находится в холодном помещении, потому что скорость движения молекул одинакова

Ответ:

Обоснование:

### Задание 13

Прочитайте текст и установите соответствие между физическими законами и формулами. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца.

	Физический закон		Формула
1)	Закон Гука $P = P_0 + \rho gh$	A)	$P = P_0 + \rho gh$
2)	Закон Паскаля $P = P_0 + \rho gh$	B)	$F = ma$
3)	Второй закон Ньютона $P = P_0 + \rho gh$	C)	$F = k \Delta x$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

A	B	C

### Задание 14

Прочитайте текст задачи, запишите решение и ответ

**Чему равно сопротивление спирали электрической лампы в рабочем состоянии, у которой на цоколе написано 6,3 В, 0,22 А? Ответ дайте в Ом, округлив до десятых долей.**

Решение:

### Задание 15

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в воде, другой – в керосине. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски.

- 1) Выталкивающая сила в воде больше, чем в керосине
- 2) Выталкивающие силы одинаковы
- 3) Выталкивающая сила в воде меньше, чем в керосине

Ответ:

Обоснование:

### Задание 16

Прочитайте текст и установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым рассчитываются соответствующие величины. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца.

	Физические величины		Формулы
1)	Мощность тока	А)	А) $A=I*U*t$
2)	Работа электрического тока	В)	Б) $I=q/t$
3)	Сила тока	С)	В) $P=I*U$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	С

### Задание 17

Прочитайте текст задачи, запишите решение и ответ.

**К аккумулятору с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключено сопротивление. Определить это сопротивление в нем, если ток в нем 0,6 А. Ответ дайте в Ом.**

Решение:

### Задание 18

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Две лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение, но потребляющие различную мощность, включены в электрическую сеть последовательно.

Какая лампа будет гореть ярче?

- 1) яркость ламп будет одинаковой
- 2) лампа большей номинальной мощности, включенная последовательно с лампой меньшей номинальной мощности, будет гореть ярче
- 3) лампа меньшей номинальной мощности, включенная последовательно с лампой большей номинальной мощности, будет гореть ярче

Ответ:

Обоснование:

### Задание 19

Прочитайте текст и установите соответствие между физическими терминами и формулировками. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца.

	Формулировка		Физический термин
1)	распространение запаха духов в комнате	А)	физическая величина
2)	температура	В)	физический закон
3)	давление газа в закрытом сосуде при нагревании увеличивается	С)	физическое явление

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	С

### Задание 20

Прочитайте текст задачи, запишите решение и ответ.

Определить часовую мощность гидронасоса в Ваттах, если он совершает работу 28,8 кДж. Ответ дайте в Вт.

Решение:

### Задание 21

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

К незаряженному шарiku электрометра подносят, не касаясь, металлическую заряженную палочку, в результате чего стрелка электрометра отклоняется. Произойдет ли еще более заметное отклонение стрелки электрометра, если коснуться этой палочкой шарика электрометра?

- 1) нет
- 2) да
- 3) Положение стрелки не изменится

Ответ:

Обоснование:

### Задание 22

Прочитайте текст и установите соответствие между агрегатными переходами вещества и названием процесса. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца.

	Агрегатный переход вещества		Название процесса
1)	Из жидкого в газообразное	А)	плавление
2)	Из твердого в жидкое	В)	парообразование
3)	Из газообразного в жидкое	С)	конденсация

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	С

### Задание 23

Прочитайте текст задачи, запишите решение и ответ

Чему равна частота, на которой работает радиостанция, передавая программу на волне 250 м. Ответ дайте в килогерцах?

Решение:

### Задание 24

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Тонкий стальной стержень подвесили на нити и поднесли к нему полосовой магнит. Стержень притянулся к магниту. Можно ли сделать однозначный вывод о том, что изначально стальной стержень был намагничен?

- 1) нельзя
- 2) можно
- 3) Однозначного ответа нет

Ответ:

Обоснование:

### Задание 25

Прочитайте текст и установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца.

	Физическая величина		Единица измерения
1)	давление	А)	м <sup>3</sup>
2)	абсолютная температура	В)	Кельвин
3)	объем	С)	Паскаль

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	С

### Задание 26

Прочитайте текст задачи, запишите решение и ответ.

Каков максимальный КПД тепловой машины, которая использует нагреватель с температурой 427 °С и холодильник с температурой 27 °С? Ответ дайте в процентах, округлив до целых.

Решение:

### Задание 27

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

В два одинаковых стакана налита вода до одной высоты. В один стакан опустили сплошной стальной брусок, а в другой – сплошной медный брусок той же массы. Бруски целиком погрузились в воду. В каком стакане уровень воды стал выше, если известно, что вода из стаканов не выливалась?

- 1) Уровень воды стал выше в стакане со стальным бруском
- 2) Уровень воды стал выше в стакане со медным бруском
- 3) Уровни остались одинаковыми

Ответ:

Обоснование:

### Задание 28

Прочитайте текст и установите соответствие

Колебательные процессы характеризуются рядом параметров. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца.

Характеристика	Определение
1 Период	1 Мгновенное состояние материальной точки по ОХ
2 Частота	2 Максимальное отклонение материальной точки от положения равновесия
3 Амплитуда	3 Число колебаний $\pi$ в единицу времени $t$
4 Фаза	4 Длительность одного полного колебания

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

A	B	C	D

### Задание 29

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите решение задачи, обосновывающее выбор ответа.

Вы выполняете ремонт электрической цепи, содержащей предохранитель.

Предохранитель сгорел во время работы оборудования. Что из перечисленного могло стать причиной выхода предохранителя из строя?

1. Короткое замыкание в цепи.
2. Ошибка в расчете сечения проводов.
3. Неправильная установка предохранителя.
4. Естественный износ предохранителя.

Ответ:

Обоснование:

### Задание 30

Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Конденсаторы широко применяются в электротехнике и электронике, особенно в цепях переменного тока. Они выполняют множество функций, среди которых важнейшей является улучшение энергетических показателей системы. Какова основная причина использования конденсаторов в цепях переменного тока?

Ответ:

### Задание 31

Прочитайте текст и установите соответствие

В разделе «Электродинамика» рассматриваются такие понятия, как сила тока, сопротивление, напряжение, мощность тока и работа тока. К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца.

ПОНЯТИЯ		УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
<i>A</i>	Сила тока	1	<i>P</i>
<i>B</i>	Напряжение	2	<i>A</i>
<i>C</i>	Сопротивление	3	<i>I</i>
<i>D</i>	Мощность тока	4	<i>U</i>
<i>E</i>	Работа тока	5	<i>R</i>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>

### Задание 32

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите решение задачи, обосновывающее выбор ответа.

При проверке и наладке электрооборудования на объектах электроснабжения необходимо учитывать различные виды релейных защит. Один из важных аспектов – это выбор типа реле для защиты линии электропередачи от коротких замыканий. Выберите подходящее реле и обоснуйте свой выбор.

1. Реле максимального тока.
2. Дифференциальное реле.
3. Реле направления мощности.
4. Реле обратной мощности.

Ответ:

Обоснование:

### Задание 33

Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

При проверке и наладке электрооборудования на объектах электроснабжения необходимо учитывать различные виды релейных защит. Какой основной параметр измеряет дифференциальное реле и для защиты чего используется?

Ответ:

### Спецификация к ФОС

**Код и наименование компетенции:** ОК01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

**Изучаемый раздел:** Механика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
1	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРБ1** Сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач.

**Результаты оценивания:** полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**Верный ответ (эталон):** А2Б1С3

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
2	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРБ1** Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение.

**Результаты оценивания:** 2 балла – приведено полное решение, включающее следующие элементы:

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

1 балл- представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях

Или

Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

0 баллов - все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**Верный ответ (эталон):**

$$325 \text{ Н}$$

$$F = k \cdot [x]$$

$$F = 6500 \cdot 0,05 = 325 \text{ Н}$$

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
3	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР65** Умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач.

**Результаты оценивания:** 2 балла – представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон): 1**

Масса грузового автомобиля больше, чем масса легкового автомобиля, следовательно, при одинаковых значениях скорости грузовой автомобиль обладает большей кинетической энергией, чем легковой, и для его остановки должна быть совершена большая работа. Соответственно, при одинаковом тормозном пути сила, вызывающая торможение, для грузового автомобиля должна быть больше, чем для легкового.

**Код и наименование компетенции:** ОК02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

**Изучаемый раздел:** Молекулярная физика и термодинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
4	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР61** сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**Верный ответ (эталон):** АЗВ1С2

---

**Изучаемый раздел: Механика**

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
5	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР69** сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации.

**Результаты оценивания:** 2 балла – приведено полное решение, включающее следующие элементы:

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

1 балл – представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях

Или

представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

0 баллов – все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**Верный ответ (эталон):**

500 кг

Ускорение автомобиля:

$$a = (V - V_0)/t$$

$$a = (20 - 0)/10$$

Используя второй закон Ньютона, запишем:  $m = F/a$

$$m = 1000/2 = 500 \text{ кг}$$

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
6	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР66.** Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний.

**Результаты оценивания:** 2 балла – представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон): 2**

Работа силы тяжести не зависит от формы траектории, а зависит от начального и конечного положений тела.

**Код и наименование компетенции:** ОК03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

**Изучаемый раздел:** Ядерная физика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
7	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРу2** сформированность системы знаний о физических закономерностях, законах, теориях, действующих на уровнях микромира, макромира и мегамира, представлений о всеобщем характере физических законов; представлений о структуре построения физической теории, что позволит осознать роль фундаментальных законов и принципов в современных представлениях о природе, понять границы применимости теорий, возможности их применения для описания естественнонаучных явлений и процессов.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**Верный ответ (эталон):** A2B3C1

---

### Изучаемый раздел: Механика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
8	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

#### Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):

**ПР67** Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления.

**Результаты оценивания:** 2 балла – приведено полное решение, включающее следующие элементы:

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

1 балл – представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях

Или

представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

0 баллов – все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**Верный ответ (эталон):**

10 м/с

$$a = V^2 / R$$

$$V^2 = a \cdot R$$

$$V^2 = 2 \cdot 50 = 100$$

$$V = 10 \text{ м/с}$$

---

### Изучаемый раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
9	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy7** Сформированность умений исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, проводить самостоятельные исследования в реальных и лабораторных условиях, читать и анализировать характеристики приборов и устройств, объяснять принципы их работы.

**Результаты оценивания:** 2 балла – представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон): 3**

Тонкая пленка будет растекаться по поверхности воды только до определенных пределов, так как толщина пленки не может быть меньше диаметра молекул масляной жидкости. Если площадь поверхности воды больше максимально возможного размера масляного пятна, то пленка не закроет всю поверхность воды, если меньше, то закроет.

---

**Код и наименование компетенции:** ОК04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

**Изучаемый раздел:** Молекулярная физика и термодинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
10	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРб10** Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**Верный ответ (эталон):** 2314

---

**Изучаемый раздел:** Электродинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
11	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРб10** Овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность

в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**Результаты оценивания:** 2 балла – приведено полное решение, включающее следующие элементы:

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

1 балл – представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях

Или

представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

0 баллов – все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**Верный ответ (эталон):**

$$24 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

$$E = F/q$$

$$F = q \cdot E$$

$$F = 12 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^3 = 24 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
12	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР610** Владение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**Результаты оценивания:** 2 балла – представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон):** 1

В теплом помещении температура влияет на скорость движения молекул газа. Чем выше температура, тем быстрее двигаются молекулы. В холодном помещении скорость движения

молекул будет меньше, чем в теплом, а следовательно, они будут слабее ударяться о стенки сосуда, в котором находятся. Чем слабее они ударяются о стенки сосуда, тем, соответственно, меньше будет давление газа.

**Код и наименование компетенции:** ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

**Изучаемый раздел:** Молекулярная физика и термодинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
13	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy12** Овладение организационными и познавательными умениями самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ, умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**Верный ответ (эталон):** A2B3C1

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
14	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy12** Овладение организационными и познавательными умениями самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ, умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**Результаты оценивания:** 2 балла – приведено полное решение, включающее следующие элементы:

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

1 балл – представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях

Или

представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

0 баллов – все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**Верный ответ (эталон):**

$$28,6 \text{ Ом}$$

$$I = U/R$$

$$R = U/I$$

$$R = 6,3/0,22 = 28,6 \text{ Ом}$$

---

### Изучаемый раздел: Механика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
15	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy12** Овладение организационными и познавательными умениями самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ, умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**Результаты оценивания:** 2 балла-представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон):** 2

Выталкивающая сила, действующая на тело, плавающее в жидкости, уравнивает силу тяжести. Поскольку в обеих жидкостях (в воде и керосине) бруски плавают, то выталкивающие силы, уравнивающие одну и ту же силу тяжести, будут равны.

---

**Код и наименование компетенции:** ОК06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

**Изучаемый раздел:** Электродинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
16	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy1** Сформированность понимания роли физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роли и места физики в современной научной картине мира; роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**Верный ответ (эталон):** A2B3C1

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
17	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy13** Сформированность мотивации к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

**Результаты оценивания:** 2 балла – приведено полное решение, включающее следующие элементы:

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

1 балл – представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях

Или

представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

0 баллов – все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**Верный ответ (эталон):** 2 Ом

$$I = E/(R + r)$$

$$R = (E/I) - r$$

$$R = (1,5/0,6) - 0,5 = 2 \text{ Ом}$$

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
18	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР63** Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением,

взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной.

**Результаты оценивания:** 2 балла – представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон):** 3

Поскольку лампочки рассчитаны на одинаковое напряжение, чем больше номинальная мощность лампы, тем меньше ее сопротивление. Через две лампы, включенные последовательно, будет протекать одинаковый ток, следовательно, мощность будет больше на той лампе, у которой сопротивление больше.

**Код и наименование компетенции:** ОК07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

**Изучаемый раздел:** Молекулярная физика и термодинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
19	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРу10** Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

**Верный ответ (эталон):** A2B3C1

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
20	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР68** Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.

**Результаты оценивания:** 2 балла – приведено полное решение, включающее следующие элементы:

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

1 балл – представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях

Или

представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

0 баллов – все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**Верный ответ (эталон):**

8 Вт

$$N = A/t$$

$$N = 28800/3600 = 8 \text{ Вт.}$$

---

**Изучаемый раздел: Электродинамика**

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
21	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР68** Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.

**Результаты оценивания:** 2 балла – представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон): 1**

Так как палочка диэлектрическая, то заряд не может перетекать с одного ее конца на другой, а затем на шарик электрометра. Поэтому при касании заряженной эбонитовой палочки шарика электрометра не произойдет еще более заметного отклонения стрелки.

---

**Код и наименование компетенции:** ОК08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

**Изучаемый раздел:** Молекулярная физика и термодинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
22	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРу10** Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

**Верный ответ (эталон): A2B1C3**

---

**Изучаемый раздел:** Электродинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
23	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРу10** Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества.

**Результаты оценивания:** 2 балла – приведено полное решение, включающее следующие элементы:

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

1 балл – представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях

Или

представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

0 баллов – все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**Верный ответ (эталон):**

12 кГц

$$v = c/l$$

$$v = 3 \cdot 10^8 / 250 = 0,012 \cdot 10^8 = 1200000 = 12 \text{ кГц}$$

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
24	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy10** Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества.

**Результаты оценивания:** 2 балла – представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон):** 1

Стержень мог намагнититься в поле полосового магнита и притянуться к нему.

**Код и наименование компетенции:** ОК09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

**Изучаемый раздел:** Электродинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
25	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy8** Сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний; владение умениями самостоятельно формулировать цель исследования (проекта), выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами; планировать и проводить физические эксперименты, описывать и анализировать полученную при выполнении эксперимента информацию, определять достоверность полученного результата.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

**Верный ответ (эталон):** АЗВ2С1

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
26	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy8** Сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний; владение умениями самостоятельно формулировать цель исследования (проекта), выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами; планировать и проводить физические эксперименты, описывать и анализировать полученную при выполнении эксперимента информацию, определять достоверность полученного результата.

**Результаты оценивания:** 2 балла – приведено полное решение, включающее следующие элементы:

I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

1 балл – представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях

Или

представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

0 баллов – все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**Верный ответ (эталон):** 57%

$$\text{КПД} = (T_1 - T_2) / T_1 \cdot 100\%$$

$$\text{КПД} = (700 - 300) / 700 \cdot 100\% = 57\%$$

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
27	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy8** Сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний; владение умениями самостоятельно формулировать цель исследования (проекта),

выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами; планировать и проводить физические эксперименты, описывать и анализировать полученную при выполнении эксперимента информацию, определять достоверность полученного результата.

**Результаты оценивания:** 2 балла –представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон):** 1

Плотность стали меньше, чем плотность меди, значит, при одинаковой массе стальной брусок будет иметь больший объем. Значит, он будет выталкивать больший объем жидкости, т. е. уровень воды в стакане со стальным бруском будет выше.

---

**Код и наименование компетенции:** ПК1.1 Выполнять операции по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования.

**Изучаемый раздел:** Механика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
28	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy5** Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, закон всемирного тяготения, первый закон термодинамики, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения энергии) и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности: относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, три закона Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твердого тела; связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева-Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность

электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, закона Кулона; законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип неопределенности Гейзенберга, закон сохранения заряда, массового числа и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

**Верный ответ (эталон):** A4B3C2D1

### Изучаемый раздел: Электродинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
29	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

#### Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):

**ПР68** Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.

**Результаты оценивания:** 2 балла – представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон):** 1

Короткое замыкание приводит к резкому увеличению тока в цепи, что может вызвать сгорание предохранителя, так как он предназначен для защиты от превышения допустимого тока.

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
30	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

#### Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):

**ПРу10** Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**Верный ответ (эталон):** Основная причина использования конденсаторов в цепях переменного тока заключается в компенсации индуктивной нагрузки и улучшении коэффициента мощности системы.

**Код и наименование компетенции:** ПК1.2 Проводить диагностику и испытания электрического и электромеханического оборудования

**Изучаемый раздел:** Электродинамика

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
31	базовый	1–3 минуты	1 балл – полное правильное соответствие 0 баллов – остальные случаи

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР68** Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

**Верный ответ (эталон):** A3B4C5D1E2

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
32	повышенный	3–5 минут	2 балла – полное соответствие 1 балл – частичное соответствие 0 баллов – несоответствие

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПР68** Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.

**Результаты оценивания:** 2 балла – представлен правильный ответ и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.

1 балл – представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу

Или

представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

0 баллов – представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос

Или

ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.

**Верный ответ (эталон): 1**

Его часто применяется для защиты линий электропередачи, поскольку оно реагирует на увеличение тока, характерное для короткого замыкания.

Номер задания	Уровень сложности	Время выполнения	Критерии
33	высокий	5–10 минут	Наличие эталонного ответа

**Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы):**

**ПРy10** Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества.

**Результаты оценивания:** Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**Верный ответ (эталон):** Дифференциальное реле измеряет разницу токов между входящими и исходящими ветвями защищаемого участка цепи. Оно обычно используется для защиты трансформаторов и генераторов, так как способно быстро обнаружить внутренние короткие замыкания.

**Оценка контрольной работы проводится по итоговому проценту результативности (правильных ответов)**

90 ÷ 100% – «5» («отлично»)

80 ÷ 89% – «4» («хорошо»)

70 ÷ 79% – «3» («удовлетворительно»)

менее 70% – «2» («неудовлетворительно»)