

РОСЖЕЛДОР  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ростовский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО РГУПС)  
Филиал РГУПС в г. Воронеж

УТВЕРЖДАЮ:  
Заместитель директора по УПР

\_\_\_\_\_ П.И. Гуленко

(подпись, Ф.И.О.)

« 27 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОУД.10 Физика**

базовая подготовка

*Специальность:* 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава  
железных дорог

*Профиль:* технический

*Квалификация выпускника:* техник

*Форма обучения:* очная

Воронеж 2022 г.

Авторы-составители: преподаватель высшей категории Андреещева Е.Ф., преподаватель первой категории Сорокин О.В.

(уч. звание, должность, Ф.И.О)

предлагают настоящую рабочую программу дисциплины

**ОУД.10 Физика**

(код по учебному плану и название дисциплины)

в качестве материала для реализации основной образовательной программы среднего общего образования, в пределах освоения образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена и осуществления учебно-воспитательного процесса филиала РГУПС в г. Воронеж по федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 г. № 413.

Учебный план по основной образовательной программе – программе подготовки специалистов среднего звена утвержден заместителем директора филиала РГУПС в г. Воронеж от 27.05.2022 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании цикловой комиссии математических и общих естественнонаучных дисциплин.

Протокол №4 от 27.05.2022 года

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_ Любимова Л.А.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рецензент рабочей программы:

Чопорова Н.Б., преподаватель высшей категории Воронежского техникума строительных технологий

## СОДЕРЖАНИЕ

### СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ.....	8
РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....	28
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	28
ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	31
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....	40
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	41

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа дисциплины ОУД.10 Физика предназначена для изучения физики в филиале РГУПС в г. Воронеж, реализующего образовательную программу подготовки специалистов среднего звена.

Рабочая программа разработана на основе требований ФГОС среднего общего образования, предъявляемых к структуре, содержанию и результатам освоения дисциплины и в соответствии с учебным планом.

Содержание программы направлено на достижение следующих целей:

- освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;
- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практически использовать физические знания; оценивать достоверность естественнонаучной информации;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- воспитание убежденности в возможности познания законов природы, использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства

ответственности за защиту окружающей среды;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды и возможность применения знаний при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности.

В программу включено содержание, направленное на формирование у обучающихся компетенций, необходимых для качественного освоения образовательной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования; программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ).

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

В основе дисциплины ОУД.10 Физика лежит установка на формирование у обучающихся системы базовых понятий физики и представлений о современной физической картине мира, а также выработка умений применять физические знания как в профессиональной деятельности, так и для решения жизненных задач.

Многие положения, развиваемые физикой, рассматриваются как основа создания и использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) — одного из наиболее значимых технологических достижений современной цивилизации.

Физика дает ключ к пониманию многочисленных явлений и процессов окружающего мира (в естественнонаучных областях, социологии, экономике, языке, литературе и др.). В физике формируются многие виды деятельности, которые имеют метапредметный характер. К ним в первую очередь относятся: моделирование объектов и процессов, применение основных методов познания, системно-информационный анализ, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, управление объектами и процессами. Именно эта дисциплина позволяет познакомить обучающихся с научными методами познания, научить их отличать гипотезу от теории, теорию от эксперимента.

Физика имеет очень большое и всевозрастающее число междисциплинарных связей, причем на уровне как понятийного аппарата, так и инструментария. Сказанное позволяет рассматривать физику как метадисциплину, которая предоставляет междисциплинарный язык для описания научной картины мира.

Физика является системообразующим фактором для естественнонаучных учебных предметов, поскольку физические законы

лежат в основе содержания химии, биологии, географии, астрономии и специальных дисциплин (техническая механика, электротехника, электроника и др.). Дисциплина создает универсальную базу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, закладывая фундамент для последующего обучения обучающихся.

Обладая логической стройностью и опираясь на экспериментальные факты, дисциплина формирует у обучающихся подлинно научное мировоззрение. Физика является основой учения о материальном мире и решает проблемы этого мира.

При освоении специальностей СПО технического профиля профессионального образования физика изучается как профильная учебная дисциплина, учитывающая специфику осваиваемых специальностей.

С целью систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений в рабочей программе предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Виды самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся приведены в отдельном разделе рабочей программы. Условия заданий, формы внеаудиторной самостоятельной работы и время, отводимое на её выполнение являются дифференцированными и личностно-ориентированными.

Теоретические сведения по физике дополняются демонстрациями и лабораторными работами.

Изучение общеобразовательной дисциплины завершается подведением итогов в форме экзамена в рамках промежуточной аттестации обучающихся в процессе освоения ППССЗ СПО с получением среднего общего образования.

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Дисциплина ОУД.10 Физика входит в общеобразовательную подготовку.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение содержания дисциплины ОУД.10 Физика обеспечивает достижение обучающийся следующих результатов:

- **личностных:**

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;

- готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;

- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;

- умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;

- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;

- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

- **метапредметных:**



- использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;

- использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;

- умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;

- умение анализировать и представлять информацию в различных видах;

- умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;

**• предметных:**

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

- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;

- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;

- умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- сформированность умения решать физические задачи;

- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;

- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

# СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Введение

Физика — фундаментальная наука о природе.

Естественно-научный метод познания, его возможности и границы применимости. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Моделирование физических явлений и процессов. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Физическая величина. Погрешности измерений физических величин. Физические законы. Границы применимости физических законов. Понятие о физической картине мира. Значение физики при освоении профессий СПО и специальностей СПО.

## 1. Механика

**Кинематика.** Механическое движение. Перемещение. Путь. Скорость. Равномерное прямолинейное движение. Ускорение. Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности.

**Законы механики Ньютона.** Первый закон Ньютона. Сила. Масса. Импульс. Второй закон Ньютона. Основной закон классической динамики. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. Сила тяжести. Вес. Способы измерения массы тел. Силы в механике.

**Законы сохранения в механике.** Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы. Работа потенциальных сил. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Применение законов сохранения.

Демонстрации

Зависимость траектории от выбора системы отсчета.

Виды механического движения.

Зависимость ускорения тела от его массы и силы, действующей на тело.

Сложение сил.

Равенство и противоположность направления сил действия и противодействия.

Зависимость силы упругости от деформации.

Силы трения.

Невесомость.

Реактивное движение.

Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно.

### **Практическая работа №1**

Кинематика периодического движения

### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа №1. Исследование движения тела под действием постоянной силы

Лабораторная работа №2. Изучение закона сохранения импульса.

Лабораторная работа №3. Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости.

Лабораторная работа №4. Изучение особенностей силы трения (скольжения).

### **Самостоятельная работа обучающихся по теме: Механика.**

#### **Кинематика.**

1. Составление кроссворда «Физические величины»;
2. Составление задач на определение координат тел и выбор системы отсчета;
3. Домашняя лабораторная работа «Изучение равномерного движения»

(составить план проведения работы, провести эксперимент, доказать, что воздушный пузырек движется равномерно)

4. Подготовить доклад об ученом Галилео Галилеи.

#### **Динамика.**

1. Заполнение тематической таблицы «Силы в природе»;  
2. Составление диаграммы Вена «Сила тяжести. Вес тела»;  
3. Подготовка к выполнению Лабораторной работы №1 (изучение инструкции по выполнению работы, планирование эксперимента);

4. Подбор материала по теме : « За и против силы трения»;

5. Экспериментальное исследование силы упругости;

6. Подготовка доклада по биографии И.Ньютона;

7. Заполнение таблицы «Законы Ньютона»;

8. Подготовка к выполнению контрольной работы и тестов.

#### **Законы сохранения.**

1. Подготовка презентации по теме «Применение реактивного движения»;

2. Подготовка сообщений по темам: «С.П.Королев – теоретик космонавтики, конструктор, организатор», «К.Э. Циолковский», «Ракеты», «Дальность полета»;

#### **Интерактивные формы обучения.**

1.Творческие задания: Составление кроссворда «Физические величины»; Составление задач на определение координат тел и выбор системы отсчета

2.Работа в малых группах-«Изучение равномерного движения»

3.Презентации : «Реактивное движение в природе и технике», «С.П.Королев – теоретик космонавтики, конструктор, организатор», «К.Э. Циолковский», «Ракеты», «Дальность полета»;

4. Дискуссия - « За и против силы трения»;

5. работа в малых группах при выполнении лабораторных и практических работ.

6. Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)

## **2. Основы молекулярной физики и термодинамики**

### **Основы молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ.**

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Размеры и масса молекул и атомов. Броуновское движение. Диффузия. Силы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Скорости движения молекул и их измерение. Идеальный газ. Давление газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Температура и ее измерение. Газовые законы. Абсолютный нуль температуры. Термодинамическая шкала температуры. Уравнение состояния идеального газа. Молярная газовая постоянная.

### **Основы термодинамики. Основные понятия и определения.**

Внутренняя энергия системы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа и теплота как формы передачи энергии. Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса. Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс. Принцип действия тепловой машины. КПД теплового двигателя. Второе начало термодинамики. Термодинамическая шкала температур. Холодильные машины. Тепловые двигатели. Охрана природы.

**Свойства паров.** Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Перегретый пар и его использование в технике.

**Свойства жидкостей.** Характеристика жидкого состояния вещества. Поверхностный слой жидкости. Энергия поверхностного слоя. Явления на границе жидкости с твердым телом. Капиллярные явления.

**Свойства твердых тел.** Характеристика твердого состояния вещества. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Механические свойства твердых тел. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей. Плавление и кристаллизация.

Демонстрации

Движение броуновских частиц.

Диффузия.

Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объеме.

Изотермический и изобарный процессы.

Изменение внутренней энергии тел при совершении работы.

Модели тепловых двигателей.

Кипение воды при пониженном давлении.

Психрометр и гигрометр.

Явления поверхностного натяжения и смачивания.

Кристаллы, аморфные вещества, жидкокристаллические тела.

### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа №5. Изучение закона Бойля-Мариотта

Лабораторная работа №6. Измерение влажности воздуха.

Лабораторная работа №7. Измерение поверхностного натяжения жидкости.

Лабораторная работа №8. Изучение деформации

### **Самостоятельная работа обучающихся по теме: Молекулярная физика. Термодинамика. Основы МКТ**

1. Конспектирование темы «Строение атома»;
2. Составление сравнительной таблицы «Диффузия и броуновское движение»;
3. Подготовка сообщений по теме «Роль МКТ в природе и технике»;

4. подготовка опытов доказывающих справедливость МКТ;
5. составление диаграммы Венна «Агрегатные состояния вещества»;
- 6 Лабораторная работа «Наблюдение взаимодействия различных веществ»;
7. Составление обобщающей таблицы «Температура»

### **Взаимное превращение жидкостей и газов. Твердые тела.**

1. Разработка учащимися плана выполнения эксперимента по определению модуля упругости резины;
2. Подготовка презентации «Виды деформации»;
3. Подготовка докладов по теме «Создание материалов с заданными свойствами»;
4. Изучение свойств поверхности жидкости с помощью мыльных пленок. Капиллярные явления –домашние опыты.

### **Термодинамика.**

1. Представление в виде таблицы вопроса «Применение первого закона термодинамики к изопротессам в газах»;
2. Подготовка доклада «Адиабатный процесс. Его значение в технике»;
3. Анализ и реферирование методической литературы по теме «Тепловые двигатели и охрана окружающей среды», « Применение тепловых двигателей»;
4. Подготовка к выполнению контрольной работы и тестов по теме «Молекулярная физика. Термодинамика».

### **Интерактивные формы обучения.**

1. Творческие задания: подборка пословиц и примет по изучаемой теме, наблюдение роста кристаллов, составление кроссвордов,
2. Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)

### **3. Электродинамика**



**Электрическое поле.** Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и разностью потенциалов электрического поля. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Проводники в электрическом поле. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарею. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.

**Законы постоянного тока.** Условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока. Сила тока и плотность тока. Закон Ома для участка цепи без ЭДС. Зависимость электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника. Зависимость электрического сопротивления проводников от температуры. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для полной цепи. Соединение проводников. Соединение источников электрической энергии в батарею. Закон Джоуля—Ленца. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока.

**Электрический ток в полупроводниках.** Собственная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.

**Магнитное поле.** Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Закон Ампера. Взаимодействие токов. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Определение удельного заряда. Ускорители заряженных частиц.

**Электромагнитная индукция.** Электромагнитная индукция. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.

Демонстрации

Взаимодействие заряженных тел.  
Проводники в электрическом поле.  
Диэлектрики в электрическом поле.  
Конденсаторы.  
Тепловое действие электрического тока.  
Собственная и примесная проводимость полупроводников.  
Полупроводниковый диод.  
Транзистор.  
Опыт Эрстеда.  
Взаимодействие проводников с токами.  
Отклонение электронного пучка магнитным полем.  
Электродвигатель.  
Электроизмерительные приборы.  
Электромагнитная индукция.  
Опыты Фарадея. Зависимость ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока и индуктивности проводника.  
Работа электрогенератора.  
Трансформатор.

## **Практическое занятие №2**

Решение вариативных задач на законы постоянного тока

### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа №9. Последовательного и параллельного соединения проводников.

Лабораторная работа №10. Изучение закона Ома для участка цепи,

Лабораторная работа №11. Изучение закона Ома для полной цепи.

Лабораторная работа №12. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Лабораторная работа №13. Определение коэффициента полезного действия электрического чайника.

Лабораторная работа №14. Определение температуры нити лампы накаливания.

Лабораторная работа №15. Изучение явления электромагнитной индукции.

### **Самостоятельная работа обучающихся по теме: Электродинамика. Электростатика.**

1. Индивидуальные задания « Применение закона Кулона»;
2. Охарактеризовать электростатическое поле по обобщенному плану;
3. Конспектирование материала по теме «Проводники и диэлектрики в электрическом поле»;
4. Подготовка докладов по теме «Виды конденсаторов. Применение конденсаторов»;
5. Подготовка экспериментальных заданий.

### **Постоянный электрический ток.**

1. Планирование экспериментальной работы «Определение удельного сопротивления реостата»;
2. Работа с таблицами «Работа электрического тока»;
3. Составления паспорта - Электро мощность бытовых приборов;
4. Конструирование приборов (зная законы физики и в том числе закон Джоуля-Ленца);
5. Различные способы соединения пяти резисторов в цепь и расчет эквивалентного сопротивления цепи.

### **Электрический ток в различных средах.**

1. Составить план проведения эксперимента «Определение теплоёмкости твердого тела (электрическим методом);
2. Подготовить сообщение по теме «Сверхпроводимость»;

3. Подготовить доклад по теме «Полупроводниковые приборы и их применение»;

4. Заполнить таблицу «Типы самостоятельных разрядов»;

5. Подготовка презентации « Типы самостоятельных разрядов. Техническое применение»

#### **Магнитное поле.**

1. Изучение опытов Эрстеда и Ампера;

2. Лабораторная работа «Изучение свойств постоянных магнитов»;

3. Предложите способ оценки модуля вектора магнитной индукции подковообразного магнита;

4. Заполнить таблицу «Магнитные свойства вещества»

#### **Электромагнитная индукция.**

1. Охарактеризовать по обобщенному плану вихревое электрическое поле. Сравнить с электростатическим полем;

2. Подготовка решений качественных задач ( по группам);

3. Работа с текстом «Полярное сияние»;

4. Подготовка к выполнению контрольной работы и тестов.

#### **Интерактивные формы обучения.**

1. работа в малых группах при выполнении лабораторных и практических работ.

2. Творческие задания по теме «Электрический ток в различных средах».

3. Работа с текстом «Полярное сияние»; - чтение с пометками на полях

4. Исследовательские методы при решении задач

#### **4. Колебания и волны**

**Механические колебания.** Колебательное движение. Гармонические

колебания. Свободные механические колебания. Линейные механические колебательные системы. Превращение энергии при колебательном движении. Свободные затухающие механические колебания. Вынужденные механические колебания.

**Упругие волны.** Поперечные и продольные волны. Характеристики волны. Уравнение плоской бегущей волны. Интерференция волн. Понятие о дифракции волн. Звуковые волны. Ультразвук и его применение.

**Электромагнитные колебания.** Свободные электромагнитные колебания. Превращение энергии в колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока. Емкостное и индуктивное сопротивления переменного тока. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Генераторы тока. Трансформаторы. Токи высокой частоты. Получение, передача и распределение электроэнергии.

**Электромагнитные волны.** Электромагнитное поле как особый вид материи. Электромагнитные волны. Вибратор Герца. Открытый колебательный контур. Изобретение радио А.С. Поповым. Понятие о радиосвязи. Применение электромагнитных волн.

### **Демонстрации**

Свободные и вынужденные механические колебания.

Резонанс.

Образование и распространение упругих волн.

Частота колебаний и высота тона звука.

Свободные электромагнитные колебания.

Осциллограмма переменного тока.

Конденсатор в цепи переменного тока.

Катушка индуктивности в цепи переменного тока.

Резонанс в последовательной цепи переменного тока.

Излучение и прием электромагнитных волн.

Радиосвязь.

### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа №16. Изучение зависимости периода колебаний нитяного (или пружинного) маятника от длины нити (или массы груза).

Лабораторная работа №17. Индуктивные и емкостные сопротивления в цепи переменного тока

### **Самостоятельная работа обучающихся по теме: Колебания и волны.**

#### **Механические колебания.**

1. Задача для наиболее интересующихся учащихся: с помощью маятника оценить свой рост;

#### **Электромагнитные колебания.**

1. Заполнение таблицы «Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями»;

2. Систематизировать в виде таблицы информацию о сопротивлениях в цепи переменного тока;

3. Составление конспекта по теме «Автоколебания».

#### **Производство, передача и использование электроэнергии.**

1. Подготовка к уроку-конференции по теме «производство, передача и использование электрической энергии» (реферирование методической литературы, подбор слайдов, подготовка презентации);

2. Подготовка сообщений по теме «Электрификация России»;

3. Разработать проведения лабораторной работы «Определения числа витков в обмотках трансформатора». Предложить способ определения предельного значения напряжения, которое можно подавать на первичную обмотку трансформатора.

### **Механические волны.**

1. Решение экспериментальных задач;
2. Творческое задание: предложите способ нахождения скорости звука в среде, используя доступное оборудование, проведите эксперимент

### **Электромагнитные волны.**

1. Подготовка к уроку-семинару «Современные средства связи» по доступным источникам информации;
2. Подготовка к выполнению контрольной работы и тестированию.

### **Интерактивные формы обучения.**

1. проект: « Влияние звука на здоровье человека»
2. Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)
3. работа в малых группах при выполнении лабораторных и практических работ.
4. Эвристическая беседа тема: «Собственные и вынужденные колебания»
5. Круглый стол по теме «Производство, передача и использование электрической энергии»

## **5. Оптика**

**Природа света.** Скорость распространения света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы.

**Волновые свойства света.** Интерференция света. Когерентность световых лучей. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Использование интерференции в науке и технике. Дифракция света. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Понятие о голографии. Поляризация поперечных волн.

Поляризация света. Двойное лучепреломление. Поляроиды. Дисперсия света. Виды спектров. Спектры испускания. Спектры поглощения. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. Рентгеновские лучи. Их природа и свойства.

Демонстрации

Законы отражения и преломления света.

Полное внутреннее отражение.

Оптические приборы.

Интерференция света.

Дифракция света.

Поляризация света.

Получение спектра с помощью призмы.

Получение спектра с помощью дифракционной решетки.

Спектроскоп.

### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа №18. Изучение изображения предметов в тонкой линзе.

Лабораторная работа №19. Изучение интерференции и дифракции света.

Лабораторная работа №20. Градуировка спектроскопа и определение длины волны спектральных линий.

### **Самостоятельная работа обучающихся по теме: Оптика.**

#### **Световые волны.**

1. Изучить инструкции к выполнению лабораторных работ
- 2 .Выполнение домашней практической работы «Изучение отражения света в плоском зеркале»;
- 3 .Построение изображений в рассеивающихся линзах;
- 4 .Изучение темы «Оптические приборы» (Конспект, таблица,



презентация);

6. Подготовка к выполнению контрольной работы и тестированию.

### **Излучение и спектры.**

1. Систематизировать в виде таблицы «Общие свойства и характеристики электромагнитных волн»;

2. Изучить самостоятельно темы: Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновское излучение (свойства, применение);

3. Реферат на тему «Шкала электромагнитных волн»

### **Интерактивные формы обучения.**

1. Исследовательские методы при решении задач на свойства световых волн.

2. Работа в малых группах – решение задач по темам «Построение изображений в собирающих и рассеивающихся линзах»; «Волновые свойства света»; выполнение лабораторных работ.

3. Чтение с пометками на полях – тема: Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновское излучение (свойства, применение);

4. Творческие задания «Оптические явления в природе».

## **6. Элементы квантовой физики**

**Квантовая оптика.** Квантовая гипотеза Планка. Фотоны. Внешний фотоэлектрический эффект. Внутренний фотоэффект. Типы фотоэлементов.

**Физика атома.** Развитие взглядов на строение вещества. Закономерности в атомных спектрах водорода. Ядерная модель атома. Опыты Э. Резерфорда. Модель атома водорода по Н. Бору. Квантовые генераторы.

**Физика атомного ядра.** Естественная радиоактивность. Закон

радиоактивного распада. Способы наблюдения и регистрации заряженных частиц. Эффект Вавилова — Черенкова. Строение атомного ядра. Дефект массы, энергия связи и устойчивость атомных ядер. Ядерные реакции. Искусственная радиоактивность. Деление тяжелых ядер. Цепная ядерная реакция. Управляемая цепная реакция. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблема термоядерной энергетики. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений. Элементарные частицы.

Демонстрации

Фотоэффект.

Линейчатые спектры различных веществ.

Излучение лазера (квантового генератора).

Счетчик ионизирующих излучений.

**Самостоятельная работа обучающихся по теме: Квантовая физика.**

**Световые кванты.**

1. Подготовка презентации по теме «Фотоэлементы и их применение»;
2. Самостоятельное изучение тем «Давление света», «Химическое действие света» (конспектирование, ответы на вопросы)
3. Проведение домашнего эксперимента.

**Атомная физика.**

1. Самостоятельное изучение тем «Давление света», «Химическое действие света» (конспектирование, ответы на вопросы)
2. Проведение домашнего эксперимента.

**Физика атомного ядра.**

1. Вклад ученых в открытие радиоактивности (Беккерель, Мария Склодовская-Кюри, П.Виклард, Э. Резерфорд)
2. Изучение инструкции к проведению лабораторной работы;
3. Подготовка сообщений по теме «Использование изотопов»;
4. реферирование методической литературы по темам «Ядерная

энергетика. Ядерное оружие»

5. подготовка презентации «Биологическое действие радиоактивного излучения»

6. Заполнить таблицу «Элементарные частицы, их классификация»

Подготовка презентации «Физика в моей профессии»

### **Интерактивные формы обучения.**

1.Круглый стол тема: «Мирный атом»

2. Работа в малых группах – решение задач по темам: « Световые кванты», «Физика атомного ядра»

3. Презентации – темы: «Фотоэлементы и их применение»; « Использование изотопов»;

«Биологическое действие радиоактивного излучения»

4. Интерактивная экскурсия в Центр атомной энергетике.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

При реализации содержания общеобразовательной дисциплины в пределах освоения ОПОП СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования (ППСССЗ)

Максимальная учебная нагрузка обучающихся составляет 180 час. Из них аудиторная (обязательная) учебная нагрузка обучающихся - 156 час., в том числе практические занятия – 4 час., лабораторные занятия - 40 час. Самостоятельные работы - 18 час., консультации – 6 час.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Вид учебной работы	Количество часов
Введение	2
1. Механика	24
Практическое занятие №1. Кинематика периодического движения	2
Лабораторная работа №1. Исследование движения тела под действием постоянной силы	2
Лабораторная работа №2. Изучение закона сохранения импульса.	2
Лабораторная работа №3. Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости.	2
Лабораторная работа №4. Изучение особенностей силы трения (скольжения).	2
2. Молекулярная физика. Термодинамика.	16
Лабораторная работа №5 Изучение закона Бойля-Мариотта.	2
Лабораторная работа №6 Измерение влажности воздуха.	2

Лабораторная работа №7 Измерение поверхностного натяжения жидкости.	<b>2</b>
Лабораторная работа №8 Изучение деформации	<b>2</b>
<b>3. Электродинамика.</b>	<b>24</b>
Лабораторная работа № 9 Изучение последовательного и параллельного соединения проводников.	<b>2</b>
Лабораторная работа №10 Изучение закона Ома для участка цепи.	<b>2</b>
Лабораторная работа №11 Изучение закона Ома для полной цепи.	<b>2</b>
Лабораторная работа № 12 Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	<b>2</b>
Лабораторная работа №13 Определение коэффициента полезного действия электрического чайника.	<b>2</b>
Лабораторная работа №14 Определение температуры нити лампы накаливания.	<b>2</b>
Практическое занятие №2 Решение вариативных задач на законы постоянного тока	<b>2</b>
Лабораторная работа № 15 Изучение явления электромагнитной индукции.	<b>2</b>
<b>4. Колебания и волны.</b>	<b>16</b>
Лабораторная работа №16 Изучение зависимости периода колебаний нитяного (или пружинного) маятника от длины нити (или массы груза)	<b>2</b>
Лабораторная работа № 17 Индуктивные и емкостное сопротивления в цепи переменного тока	<b>2</b>
<b>5. Оптика.</b>	<b>12</b>
Лабораторная работа №18 Изучение изображения предметов в тонкой линзе.	<b>2</b>
Лабораторная работа № 19 Изучение	<b>2</b>

интерференции и дифракции света	
Лабораторная работа №20 Градуировка спектроскопа и определение длины волны спектральных линий.	<b>2</b>
6. Элементы квантовой физики.	<b>18</b>
<b><i>Итого</i></b>	<b>156</b>
Самостоятельная работа	<b>18</b>
Консультации	<b>6</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>180</b>
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание обучения	Характеристика основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий)
Введение	<p>Умения постановки целей деятельности, планирования собственной деятельности для достижения поставленных целей, предвидения возможных результатов этих действий, организации самоконтроля и оценки полученных результатов. Развитие способности ясно и точно излагать свои мысли, логически обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников, признавая право другого человека на иное мнение.</p> <p>Произведение измерения физических величин и оценка границы погрешностей измерений.</p> <p>Представление границы погрешностей измерений при построении графиков.</p> <p>Умение высказывать гипотезы для объяснения наблюдаемых явлений.</p> <p>Умение предлагать модели явлений. Указание границ применимости физических законов. Изложение основных положений современной научной картины мира.</p> <p>Приведение примеров влияния открытий в физике на прогресс в технике и технологии производства. Использование Интернета для поиска информации</p>
1. Механика	
Кинематика	<p>Представление механического движения тела уравнениями зависимости координат и проекцией скорости от времени.</p> <p>Представление механического движения тела графиками зависимости координат и проекцией скорости от времени.</p> <p>Определение координат пройденного пути, скорости и ускорения тела по графикам зависимости координат и проекций скорости от времени. Определение координат пройденного пути, скорости и</p>

	<p>ускорения тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Проведение сравнительного анализа равномерного и равнопеременного движений.</p> <p>Указание использования поступательного и вращательного движений в технике.</p> <p>Приобретение опыта работы в группе с выполнением различных социальных ролей.</p> <p>Разработка возможной системы действий и конструкции для экспериментального определения кинематических величин.</p> <p>Представление информации о видах движения в виде таблицы</p>
<p>Законы сохранения в механике</p>	<p>Применение закона сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействиях. Измерение работы сил и изменение кинетической энергии тела. Вычисление работы сил и изменения кинетической энергии тела.</p> <p>Вычисление потенциальной энергии тел в гравитационном поле. Определение потенциальной энергии упруго деформированного тела по известной деформации и жесткости тела. Применение закона сохранения механической энергии при расчетах результатов взаимодействий тел гравитационными силами и силами упругости.</p> <p>Указание границ применимости законов механики. Указание учебных дисциплин, при изучении которых используются законы сохранения</p>
<p>2. Основы молекулярной физики и термодинамики</p>	
<p>Основы молекулярной кинетической теории. Идеальный газ</p>	<p>Выполнение экспериментов, служащих для обоснования молекулярно-кинетической теории (МКТ). Решение задач с применением основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов.</p> <p>Определение параметров вещества в газообразном состоянии на основании уравнения состояния идеального газа. Определение параметров вещества в газообразном состоянии и происходящих процессов по графикам зависимости <math>p(T)</math>, <math>V(T)</math>, <math>p(V)</math>.</p> <p>Экспериментальное исследование зависимости <math>p(T)</math>, <math>V(T)</math>, <math>p</math></p>



	<p>(V). Представление в виде графиков изохорного, изобарного и изотермического процессов.</p> <p>Вычисление средней кинетической энергии теплового движения молекул по известной температуре вещества. Высказывание гипотез для объяснения наблюдаемых явлений. Указание границ применимости модели «идеальный газ» и законов МКТ</p>
<p>Основы термодинамики</p>	<p>Измерение количества теплоты в процессах теплопередачи. Расчет количества теплоты, необходимого для осуществления заданного процесса с теплопередачей. Расчет изменения внутренней энергии тел, работы и переданного количества теплоты с использованием первого закона термодинамики. Расчет работы, совершенной газом, по графику зависимости <math>p(V)</math>.</p> <p>Вычисление работы газа, совершенной при изменении состояния по замкнутому циклу. Вычисление КПД при совершении газом работы в процессах изменения состояния по замкнутому циклу. Объяснение принципов действия тепловых машин. Демонстрация роли физики в создании и совершенствовании тепловых двигателей.</p> <p>Изложение сути экологических проблем, обусловленных работой тепловых двигателей и предложение пути их решения.</p> <p>Указание границ применимости законов термодинамики. Умение вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения.</p> <p>Указание учебных дисциплин, при изучении которых используют учебный материал «Основы термодинамики»</p>

<p>Свойства паров, жидкостей, твердых тел</p>	<p>Измерение влажности воздуха.</p> <p>Расчет количества теплоты, необходимого для осуществления процесса перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое.</p> <p>Экспериментальное исследование тепловых свойств вещества.</p> <p>Приведение примеров капиллярных явлений в быту, природе, технике.</p> <p>Исследование механических свойств твердых тел. Применение физических понятий и законов в учебном материале профессионального характера.</p> <p>Использование Интернета для поиска информации о разработках и применениях современных твердых и аморфных материалов</p>
<p>3. Электродинамика</p>	
<p>Электростатика</p>	<p>Вычисление сил взаимодействия точечных электрических зарядов.</p> <p>Вычисление напряженности электрического поля одного и нескольких точечных электрических зарядов.</p> <p>Вычисление потенциала электрического поля одного и нескольких точечных электрических зарядов. Измерение разности потенциалов.</p> <p>Измерение энергии электрического поля заряженного конденсатора.</p> <p>Вычисление энергии электрического поля заряженного конденсатора.</p> <p>Разработка плана и возможной схемы действий экспериментального определения электроемкости конденсатора и диэлектрической проницаемости вещества.</p> <p>Проведение сравнительного анализа гравитационного и электростатического полей</p>

<p>Магнитные явления</p>	<p>Измерение индукции магнитного поля. Вычисление сил, действующих на проводник с током в магнитном поле. Вычисление сил, действующих на электрический заряд, движущийся в магнитном поле.</p> <p>Исследование явлений электромагнитной индукции, самоиндукции.</p> <p>Вычисление энергии магнитного поля. Объяснение принципа действия электродвигателя. Объяснение принципа действия генератора электрического тока и электроизмерительных приборов. Объяснение принципа действия масс-спектрографа, ускорителей заряженных частиц. Объяснение роли магнитного поля Земли в жизни растений, животных, человека.</p> <p>Приведение примеров практического применения изученных явлений, законов, приборов, устройств.</p> <p>Проведение сравнительного анализа свойств электростатического, магнитного и вихревого электрических полей. Объяснение на примере магнитных явлений, почему физику можно рассматривать как метадисциплину</p>
<p>4. Колебания и волны</p>	
<p>Механические колебания</p>	<p>Исследование зависимости периода колебаний математического маятника от его длины, массы и амплитуды колебаний. Исследование зависимости периода колебаний груза на пружине от его массы и жесткости пружины. Вычисление периода колебаний математического маятника по известному значению его длины. Вычисление периода колебаний груза на пружине по известным значениям его массы и жесткости пружины. Выработка навыков воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами.</p> <p>Приведение примеров автоколебательных механических систем. Проведение классификации колебаний</p>

<p>Упругие волны</p>	<p>Измерение длины звуковой волны по результатам наблюдений интерференции звуковых волн.</p> <p>Наблюдение и объяснение явлений интерференции и дифракции механических волн.</p> <p>Представление областей применения ультразвука и перспективы его использования в различных областях науки, техники, в медицине.</p> <p>Изложение сути экологических проблем, связанных с воздействием звуковых волн на организм человека</p>
<p>Электромагнитные колебания</p>	<p>Наблюдение осциллограмм гармонических колебаний силы тока в цепи.</p> <p>Измерение емкости конденсатора. Измерение индуктивности катушки.</p> <p>Исследование явления электрического резонанса в последовательной цепи.</p> <p>Проведение аналогии между физическими величинами, характеризующими механическую и электромагнитную колебательные системы.</p> <p>Расчет значений силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока.</p> <p>Исследование принципа действия трансформатора.</p> <p>Исследование принципа действия генератора переменного тока.</p> <p>Использование Интернета для поиска информации о современных способах передачи электроэнергии</p> <p>Наблюдение осциллограмм гармонических колебаний силы тока в цепи.</p> <p>Измерение емкости конденсатора. Измерение индуктивности катушки.</p> <p>Исследование явления электрического резонанса в последовательной цепи.</p> <p>Проведение аналогии между физическими величинами, характеризующими механическую и электромагнитную колебательные системы.</p> <p>Расчет значений силы тока и напряжения на элементах цепи</p>

	<p>переменного тока.</p> <p>Исследование принципа действия трансформатора. Исследование принципа действия генератора переменного тока.</p> <p>Использование Интернета для поиска информации о современных способах передачи электроэнергии</p>
Электромагнитные волны	<p>Осуществление радиопередачи и радиоприема. Исследование свойств электромагнитных волн с помощью мобильного телефона.</p> <p>Развитие ценностного отношения к изучаемым на уроках физики объектам и осваиваемым видам деятельности.</p> <p>Объяснение принципиального различия природы упругих и электромагнитных волн. Изложение сути экологических проблем, связанных с электромагнитными колебаниями и волнами. Объяснение роли электромагнитных волн в современных исследованиях Вселенной</p>
5. Оптика	
Природа света	<p>Применение на практике законов отражения и преломления света при решении задач.</p> <p>Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза.</p> <p>Умение строить изображения предметов, даваемые линзами. Расчет расстояния от линзы до изображения предмета. Расчет оптической силы линзы. Измерение фокусного расстояния линзы. Испытание моделей микроскопа и телескопа</p>
Волновые свойства света	<p>Наблюдение явления интерференции электромагнитных волн.</p> <p>Наблюдение явления дифракции электромагнитных волн.</p> <p>Наблюдение явления поляризации электромагнитных волн.</p> <p>Измерение длины световой волны по результатам наблюдения явления интерференции. Наблюдение явления дифракции света.</p> <p>Наблюдение явления поляризации и дисперсии света. Поиск различий и сходства между дифракционным и дисперсионным спектрами.</p> <p>Приведение примеров появления в природе и использования в</p>

	<p>технике явлений интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии света. Перечисление методов познания, которые использованы при изучении указанных явлений</p>
<p>6. Элементы квантовой физики</p>	
<p>Квантовая оптика</p>	<p>Наблюдение фотоэлектрического эффекта. Объяснение законов Столетова на основе квантовых представлений. Расчет максимальной кинетической энергии электронов при фотоэлектрическом эффекте.</p> <p>Определение работы выхода электрона по графику зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света. Измерение работы выхода электрона. Перечисление приборов установки, в которых применяется без-инерционность фотоэффекта.</p> <p>Объяснение корпускулярно-волнового дуализма свойств фотонов. Объяснение роли квантовой оптики в развитии современной физики</p>
<p>Физика атома</p>	<p>Наблюдение линейчатых спектров.</p> <p>Расчет частоты и длины волны испускаемого света при переходе атома водорода из одного стационарного состояния в другое. Объяснение происхождения линейчатого спектра атома водорода и различия линейчатых спектров различных газов.</p> <p>Исследование линейчатого спектра.</p> <p>Исследование принципа работы люминесцентной лампы.</p> <p>Наблюдение и объяснение принципа действия лазера.</p> <p>Приведение примеров использования лазера в современной науке и технике.</p> <p>Использование Интернета для поиска информации о перспективах применения лазера</p>
<p>Физика атомного ядра</p>	<p>Наблюдение треков альфа-частиц в камере Вильсона.</p> <p>Регистрирование ядерных излучений с помощью счетчика Гейгера.</p> <p>Расчет энергии связи атомных ядер.</p> <p>Определение заряда и массового числа атомного ядра, возникающего в результате радиоактивного распада. Вычисление</p>

	<p>энергии, освобождающейся при радиоактивном распаде.</p> <p>Определение продуктов ядерной реакции.</p> <p>Вычисление энергии, освобождающейся при ядерных реакциях.</p> <p>Понимание преимуществ и недостатков использования атомной энергии и ионизирующих излучений в промышленности, медицине.</p> <p>Изложение сути экологических проблем, связанных с биологическим действием радиоактивных излучений. Проведение классификации элементарных частиц по их физическим характеристикам (массе, заряду, времени жизни, спину и т.д.).</p> <p>Понимание ценностей научного познания мира не вообще для человечества в целом, а для каждого обучающегося лично, ценностей овладения методом научного познания для достижения успеха в любом виде практической деятельности</p>
--	--

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина реализуется в аудиториях, оснащенных оборудованием:

- рабочее место преподавателя;
- посадочные места обучающихся;
- учебные наглядные пособия;
- технические средства обучения.



## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля (9-е изд.)/В. Ф. Дмитриева.-9-е изд., стер. - М.: Академия, 2021.-448 с. . - Текст : электронный ЭБС [www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru)..
2. Дмитриева В.Ф., Васильев Л.И. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Контрольные материалы Издание: 2-е изд. стер. Артикул издания: 102117721. М.: Академия,2020.
3. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач Издание: 5-е изд., стер. Артикул издания: 105119007 . М.: Академия,2020

### Дополнительная:

4. Пинский, А. А. Физика : учебник / А.А. Пинский, Г.Ю. Граковский ; под общ. ред. Ю.И. Дика, Н.С. Пурьшевой. — 4-е изд., испр. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 560 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-739-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1712397>
5. Фирсов, А. В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. М.: Академия,2020, ISBN издания: 978-5-4468-8653