

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МАОУ "Лицей № 17" г. Северодвинска Архангельской области

СОГЛАСОВАНО

Педагогический совет

МАОУ «Лицей № 17»

Протокол № 1 от 31.08.23г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МАОУ «Лицей № 17»

Первышина Н.В.

Приказ № 640 от 31.08.23г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Физический практикум»

для обучающихся 10-11 классов

Северодвинск 2023 год

Пояснительная записка

Рабочая программа «Физический практикум» для 10 - 11 класса составлена в соответствии с: Федеральным законом об образовании в Российской Федерации (от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 29.07.2017)), требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО); примерной программы учебного курса (Физика. Углублённый уровень. 10—11 классы: рабочая программа к линии УМК Г. Я. Мякишева: учебно-методическое пособие / О. А. Крысанова, Г. Я. Мякишев. — М.: Дрофа, 2020), комплекта учебников Г.Я.Мякишев, А.З. Синякова «Физика. Углублённый уровень. 10—11 классы». Учебная программа рассчитана на 68 часов в год, по 2 часа в неделю.

В процессе обучения физике важно показать практическую значимость физики как экспериментальной науки, сформировать представления методологии физического эксперимента, привить умения по выполнению физического эксперимента, внести в выполнение физического эксперимента элемент творчества. Для этой цели создан курс физического практикума как отдельного предмета, идущего параллельно с основным курсом физики, дополняя и закрепляя его.

В связи с этим программа «Физический практикум» направлена 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;
- применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации, в том числе средств современных информационных технологий; формирование умений оценивать достоверность естественнонаучной информации;
- 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.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих **задач:**

- формирования основ научного мировоззрения;
- развития интеллектуальных способностей учащихся;
- развитие познавательных интересов школьников в процессе изучения физики;
- знакомство с методами научного познания окружающего мира;
- постановка проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности по их разрешению;
- вооружение школьника научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

В процессе реализации курса используются разнообразные методы и формы работы. Первые вводные занятия в 10 классе представляются учащимся в виде лекций, на которых у учащихся формируются представления о методах измерения физических величин, происхождении погрешностей и их расчетах и о методологии физического эксперимента. Лекционный материал обязательно сопровождается самостоятельной работой учащихся, в процессе которой возможно оценить уровень усвоения материала. Дальнейшая работа учащихся представляет собой выполнение ряда лабораторных работ (некоторые из которых носят творческий характер). Кроме того, включены занятия по отработке навыков решения задач по соответствующим темам, которые обозначены ПРФЗ (практикум по решению физических задач).

Для повышения эффективности выполнения программы физического практикума рекомендуется разбить класс на две группы и проводить 2-х часовые работы 1 раз в неделю с каждой группой учащихся класса.

В программе, кроме перечня элементов учебной информации, предъявляемой учащимся, содержится примерный перечень работ физического практикума, необходимых для формирования у школьников умений, указанных в требованиях к уровню подготовки выпускников средней (полной) школы, учитель может включать в предложенный перечень работы по своему усмотрению с учетом имеющегося оборудования.

Структура программы соответствует содержанию и структуре курса физики большинства учебных программ и может сочетаться с любым учебно-методическим комплектом. При необходимости различные темы могут быть переставлены учителем в соответствии с той программой курса физики, по которой ведется преподавание предмета.

Планируемые результаты

Ученики научатся:

- соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- ставить опыты по исследованию физических явлений или физических свойств тел без использования прямых измерений; при этом формулировать проблему/задачу учебного эксперимента; собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы.
- понимать роль эксперимента в получении научной информации;
- проводить прямые измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать простейшие методы оценки погрешностей измерений.
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирать экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты с учетом заданной точности измерений;
- использовать приемы построения физических моделей, поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;
- сравнивать точность измерения физических величин по величине их относительной погрешности при проведении прямых измерений;

Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:

- *самостоятельно проводить косвенные измерения и исследования физических величин с использованием различных способов измерения физических величин, выбирать средства измерения с учетом необходимой точности измерений, обосновывать выбор способа измерения, адекватного поставленной задаче, проводить оценку достоверности полученных результатов.*
- *осознавать ценность научных исследований, роль физики в расширении представлений об окружающем мире и ее вклад в улучшение качества жизни;*

В результате у выпускников будут сформированы **личностные, регулятивные, познавательные и коммуникативные универсальные учебные действия.**

№	Формируемые УУД	11 класс
1	Личностные УУД	<ul style="list-style-type: none">– осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;– готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных,

		общественных, государственных, общенациональных проблем;
2	Метапредметные УУД	<ul style="list-style-type: none"> – ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; – организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели; – сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.
3	Познавательные УУД	<ul style="list-style-type: none"> – искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи; – критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках; – выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения; – менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.
4	Коммуникативные УУД	<ul style="list-style-type: none"> – развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

Содержание

10 класс – 68 часов

Измерения и вычисления (2 ч)

Общенаучные методы познания: теоретический и экспериментальный. Физический эксперимент его особенности. Этапы проведения эксперимента. Измерительные приборы (штангенциркуль, микрометр, авометр и др.). Погрешности измерения физических величин (систематические и случайные, абсолютная и относительная) и их вычисления при прямых и косвенных измерениях. Правила приближенных вычислений.

Механика (20 ч)

Механическое движение. Равноускоренное движение. Свободное падение. Движение по окружности. Механические колебания. Механические волны. Силы в природе: сила тяжести, сила трения, сила упругости. Законы динамики (законы Ньютона). Равновесие тел. Правило моментов. Момент инерции. Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии.

Молекулярная физика (25 ч)

Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро. Основные положения МКТ. Основное уравнение МКТ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Тепловое равновесие. Абсолютная температура. Удельная теплота плавления и парообразования. Фазовые переходы. Поверхностное натяжение жидкости. Насыщенный и ненасыщенный пар. Влажность воздуха. Свойства твердых тел.

Электродинамика (21 ч)

Электрическое взаимодействие. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Электрический ток. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Параллельное и последовательное соединение проводников.

11 класс – 68 часов

Введение (2 ч)

Общенаучные методы познания: теоретический и экспериментальный. Физический эксперимент его особенности. Этапы проведения эксперимента. Измерительные приборы (штангенциркуль, микрометр, авометр и др.). Погрешности измерения физических величин (систематические и случайные, абсолютная и относительная) и их вычисления при прямых и косвенных измерениях. Правила приближенных вычислений.

Электродинамика (24 ч)

Электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления. Электродвижущая сила. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и проводников. Применения конденсаторов.

Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей. Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковый диод.

Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Применения закона Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца. Циклический ускоритель.

Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках.

Колебания и волны (18 ч)

Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Превращения энергии. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний.

Свободные и вынужденные электрические колебания. Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения.

Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока.

Резонанс в электрической цепи. Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока. Трансформатор. Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии.

Стоячие волны как свободные колебания тел. Уравнение бегущей волны. Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук.

Электромагнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Классическая теория излучения. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн.

Оптика. Квантовая физика (24 ч)

Преломление света. Полное отражение. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Увеличение линзы. Освещенность изображения, даваемого линзой. Недостатки линз. Оптические приборы.

Интерференция света. Наблюдение интерференции в оптике. Дифракция света. Дифракционная решетка. Разрешающая способность микроскопа и телескопа.

Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ. Шкала электромагнитных излучений.

Фотоэффект. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта.

Альфа- бета- и гамма-излучения. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Применение ядерной

энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений.

Календарно-тематическое планирование

10 класс

№ урока по порядку	№ урока по теме	Дата	Тема урока	Основные элементы содержания	Планируемые результаты обучения: -предметные -метапредметные -личностные	Региональное содержание (региональный компонент)	Практическая часть
Измерения и вычисление (2 ч)							
1.	1.		Измерение физических величин.	Основные особенности физического метода исследования. Физика — экспериментальная наука.	— излагать свои мысли, обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников; — измерять физические величины; — оценивать границы погрешностей измерений.		
2.	2.		Теория погрешности при различных видах измерений.	Расчет абсолютной и относительной погрешности. Прямые и косвенные измерения.			
Механика (20 ч)							
3.	1.		ПРФЗ «Прямолинейное равноускоренное движение».	Движение точки и тела. Прямолинейное движение точки. Координаты. Система отсчета. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости. Радиус-вектор. Ускорение. Скорость при движении с постоянным ускорением. Зависимость координат и радиуса-	— определять координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по графикам и уравнениям зависимости координат и проекций скорости от времени; — измерять массу тела; — измерять силы		

				вектора от времени при движении с постоянным ускорением.	взаимодействия тел; — вычислять значение сил по известным значениям масс, взаимодействующих тел и их ускорений (а также уметь решать и обратную задачу); — применять закон всемирного тяготения при расчетах сил и ускорений взаимодействующих тел; — измерять и вычислять импульс тела;		
4.	2.		ПРФЗ «Движение тела под действием силы тяжести».	Основное утверждение механики. Материальная точка. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила. Связь между силой и ускорением. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Понятие о системе единиц. Основные задачи механики. Состояние системы тел в механике.	— применять закон сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействии;		
5.	3.		Практическая работа №1 «Изучение закона сохранения импульса».	Импульс. Закон сохранения импульса.	— измерять и вычислять работу сил и изменение кинетической энергии тела;		Практическая работа
6.	4.		Практическая работа №1 «Изучение закона сохранения импульса».	Импульс. Закон сохранения импульса.	— вычислять потенциальную энергию тел в гравитационном поле;		Практическая работа
7.	5.		ПРФЗ «Силы в природе. Законы Ньютона».	Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Первая космическая скорость. Деформация	— определять потенциальную энергию		

				и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде.	упругодеформированного тела; — применять закон сохранения механической энергии для замкнутой системы взаимодействующих тел;		
8.	6.		ПРФЗ «Силы в природе. Законы Ньютона».	Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Первая космическая скорость. Деформация и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде.	— выделять особенности твердых тел, жидкостей и газов; — анализировать баланс энергий в системе тел, между которыми действует сила трения; — представлять механическое движение тела в аналитической и графической формах; — экспериментально исследовать		
9.	7.		Практическая работа №2 «Определение магнитной силы взаимодействия магнита и железного листа».	Движение тел под действием нескольких сил	различные виды движения; — классифицировать виды, уравнения движения; — моделировать различные виды движения;		Практическая работа
10.	8.		Практическая работа. №2 «Определение	Движение тел под действием нескольких сил	движения; — приобретать опыт письменной		Практическая работа

			магнитной силы взаимодействия магнита и железного листа».		коммуникации; — использовать различные источники информации; — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация; — различать принципы измерения различных физических величин; — проверять экспериментально результаты теоретических расчетов; — доказывать, опираясь на эксперимент/теорию; — выделять аналогии; — оперировать физическими величинами в		
11.	9.		ПРФЗ «Закон сохранения импульса».	Импульс. Закон сохранения импульса.			
12.	10.		ПРФЗ «Закон сохранения энергии».	Импульс. Закон сохранения импульса.			
13.	11.		Практическая работа №3 «Расчет и измерение тормозного пути».	Уменьшение механической энергии под действием сил трения.			Практическая работа
14.	12.		Практическая работа №3 «Расчет и измерение тормозного пути».	Уменьшение механической энергии под действием сил трения.			Практическая работа
15.	13.		Практическая работа. №4 «Определение скорости снаряда с помощью баллистического маятника».	Импульс. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.			Практическая работа
16.	14.		Практическая работа №4 «Определение скорости снаряда с помощью баллистического маятника».	Импульс. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.			Практическая работа
17.	15.		Практическая работа №5 «Сравнение изменения	Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.			Практическая работа

			потенциальной энергии пружины с изменением кинетической энергии тела».		предметном, межпредметном и метапредметном контекстах; — представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.); — оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте.		
18.	16.		Практическая работа №5 «Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с изменением кинетической энергии тела».	Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.			Практическая работа
19.	17.		Практическая работа №6 «Измерение массы тела методом гидростатического взвешивания».	Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Гидродинамика			Практическая работа
20.	18.		Практическая работа №6 «Измерение массы тела методом гидростатического взвешивания».	Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Гидродинамика			Практическая работа
21.	19.		Практическая работа №7 «Определение коэффициента трения скольжения с использованием закона сохранения и превращения энергии».	Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Уменьшение механической энергии под действием сил трения.			Практическая работа
22.	20.		Практическая	Кинетическая энергия.			Практическая

			работа №7 «Определение коэффициента трения скольжения с использованием закона сохранения и превращения энергии».	Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Уменьшение механической энергии под действием сил трения.			работа
Молекулярная физика (25 ч)							
23.	1.		Особенности выполнения практических работ по теме «Молекулярная физика. Термодинамика».	Тепловые явления. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория.	— выполнять эксперименты, обосновывающие молекулярно-кинетическую теорию; — понимать взаимосвязь между строением газообразных, жидких, твердых тел и физическими параметрами, описывающими данные состояния; — оперировать физическими понятиями/процессам и/ явлениями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах; — применять знания к решению физических задач		
24.	2.		ПРФЗ «Основные положения молекулярно-кинетической теории».	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса молекул. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел.		Зависимость степени загрязнения воздуха от высоты.	
25.	3.		Практическая работа. №8 «Определение удельной теплоемкости свинцовой дроби».	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества.		Практическая работа	
26.	4.		Практическая работа. №8 «Определение	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества.		Практическая работа	

			удельной теплоемкости свинцовой дроби».		(вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация; — находить параметры вещества в газообразном состоянии на основании использования уравнения состояния идеального газа; — определять параметры вещества в газообразном состоянии и происходящие процессы по графикам зависимости $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$; — исследовать экспериментально зависимости $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$; — обобщать и систематизировать		
27.	5.		ПРФЗ «Основное уравнение МКТ идеального газа».	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.			
28.	6.		ПРФЗ «Уравнение состояния идеального газа».	Идеальный газ. Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа. Газовый термометр. Применение газов в технике			
29.	7.		Практическая работа №9 «Определение удельной теплоты плавления льда».	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества.			Практическая работа
30.	8.		Практическая работа №9 «Определение удельной теплоты плавления льда».	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества.			Практическая работа
31.	9.		ПРФЗ «Изопроцессы в газах».	Газовые законы.			
32.	10.		ПРФЗ «Первый закон термодинамики».	Газовые законы.			
33.	11.		Практическая работа №10 «Изучение закона Гей-Люссака».	Газовые законы.			Практическая работа
34.	12.		Практическая работа №10	Газовые законы.			Практическая работа

			«Изучение закона Гей-Люссака».		информацию; — решать задачи с применением основного уравнения молекулярно-кинетической теории; — объяснять с точки зрения статистической физики смысл термодинамических параметров; — интерпретировать графическую информацию, описывающую распределение Максвелла; — пользоваться различными графическими средствами обработки информации; — измерять количество теплоты в процессах теплопередачи; — рассчитывать количество теплоты, необходимое для осуществления процесса с теплопередачей; — рассчитывать количество теплоты, необходимое			
35.	13.		ПРФЗ «Применение первого закона термодинамики к различным тепловым процессам».	Работа в термодинамике. Количество теплоты. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.				
36.	14.		ПРФЗ «Тепловые машины».	Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей.				
37.	15.		Практическая работа №11 «Определение влажности воздуха».	Влажность воздуха.			Значение влажности воздуха и её влияние на биологические системы. Влияние загрязнения атмосферы на конденсацию пара в ней.	Практическая работа
38.	16.		Практическая работа №11 «Определение влажности воздуха».	Влажность воздуха				Практическая работа
39.	17.		Практическая работа №12 «Определение постоянной Больцмана».	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.				Практическая работа
40.	18.		Практическая работа №12 «Определение	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.				Практическая работа

			постоянной Больцмана».		для осуществления процесса перехода вещества из одной фазы в другую; — рассчитывать изменение внутренней энергии тел, работу и переданное/полученное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики; — рассчитывать работу, совершенную газом/над газом, по графику зависимости $p(V)$; — вычислять работу газа, совершенную при изменении состояния по замкнутому циклу; — рассчитывать КПД тепловой машины; — объяснять принципы действия тепловых/холодильных машин; — объяснять процессы взаимоперехода различных фаз; — измерять		
41.	19.		ПРФЗ «Цикл Карно. КПД идеальной тепловой машины».	Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей.		Состав и токсичность выхлопных газов, зависимость их количества от мощности двигателя. Тепловой баланс Земли.	
42.	20.		ПРФЗ «Смачивание. Капиллярные явления».	Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления		Физические основы засоления почвы и перспективные способы борьбы с ним. Загрязнение поверхности водоёмов.	
43.	21.		Практическая работа №13 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва петли».	Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления			Практическая работа
44.	22.		Практическая работа №13 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва петли».	Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления			Практическая работа
45.	23.		Практическая работа №14	Молекулярная картина поверхностного слоя.			Практическая работа

			«Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва капли».	Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления	влажность воздуха; — объяснять, какие физические принципы положены в основу различных устройств; — объяснять процессы, происходящие в поверхностном слое жидкости; — доказывать прямую пропорциональную зависимость поверхностной энергии от площади поверхности жидкости; — объяснять механизмы теплового линейного и объемного расширения тел; — доказывать экспериментально зависимость объема твердых тел от температуры; — анализировать влияние явления теплового расширения тел на различные сферы; — формулировать цель исследования, выдвигать		
46.	24.		Практическая работа №14 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва капли»	Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления			Практическая работа
47.	25.		ПРФЗ «Влажность воздуха».	Относительная и абсолютная влажность воздуха.			

					гипотезы, находить средства доказательства/ опровержения.		
Электродинамика (21 ч)							
48.	1.		Особенности выполнения практических работ по теме «Электростатика. Постоянный ток. Магнитное поле».	Электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Работа и мощность тока.	— измерять разность потенциалов; — измерять энергию электрического поля заряженного конденсатора; — вычислять энергию электрического поля заряженного конденсатора;		
49.	2.		Особенности выполнения практических работ по теме «Электростатика. Постоянный ток. Магнитное поле».	Закон Джоуля—Ленца. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления.	— соблюдать требования техники безопасности при работе с электрическими приборами; — владеть способами оказания первой помощи при травмах, связанных с электрическим оборудованием и бытовыми электрическими устройствами;		
50.	3.		Особенности выполнения практических работ по теме «Электростатика. Постоянный ток. Магнитное поле».	Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.	— классифицировать объекты; — применять знания к решению физических задач		
51.	4.		Практическая работа № 15 «Изучение источника тока с делителем напряжения».	Различные типы конденсаторов. Соединения			Практическая работа
52.	5.		Практическая работа № 15 «Изучение источника тока с				Практическая работа

			делителем напряжения».	конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и проводников. Применения конденсаторов. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность	(вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация; — измерять силу тока, напряжение, мощность электрического тока; — измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока; — выполнять расчеты силы тока и напряжений на участках электрической цепи; — анализировать цепи постоянного тока, содержащие источник ЭДС; — применять правила Кирхгофа для расчета сложных электрических цепей; — измерять емкость конденсатора; — исследовать цепь		
53.	6.		Практическая работа № 16 «Определение сопротивления проводника с помощью мостика Уитстона».	тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей. Электрическая проводимость различных веществ.			Практическая работа
54.	7.		Практическая работа № 16 «Определение сопротивления проводника с помощью мостика Уитстона».	Электронная проводимость металлов. Справедливость закона Ома. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход (р—n-переход).			Практическая работа
55.	8.		Практическая работа № 17 «Определение емкости конденсатора».	Полупроводниковый диод. Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Системы единиц для магнитных взаимо-			Практическая работа
56.	9.		Практическая работа № 17 «Определение емкости конденсатора».				Практическая работа
57.	10.		Практическая работа № 18 «Изучение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода».				Практическая работа
58.	11.		Практическая работа № 18 «Изучение вольт-				Практическая работа

			амперной характеристики полупроводникового диода».	действий. Применения закона Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца. Циклический ускоритель. Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках.	постоянного тока, содержащую источник ЭДС; — градуировать омметр; — сконструировать вольтметр/амперметр с измененными пределами измерений; — представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.); — оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте.		
59.	12.	Практическая работа. № 19 «Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли».	Практическая работа				
60.	13.	Практическая работа № 19 «Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли».	Практическая работа				
61.	14.	Практическая работа № 20 «Изготовление шунтов и добавочных сопротивлений».	Практическая работа				
62.	15.	Практическая работа № 20 «Изготовление шунтов и добавочных сопротивлений».	Практическая работа				
63.	16.	ПРФЗ «Смешанные соединения проводников»					
64.	17.	ПРФЗ «Смешанные соединения проводников»					

65.	18.		ПРФЗ «Закон Ома для полной цепи»				
66.	19.		ПРФЗ «Законы Кирхгофа»				
67.	20.		ПРФЗ «Законы Кирхгофа»				
68.	21.		ПРФЗ «Расчет цепей, содержащих активные сопротивления, конденсаторы и источники постоянного тока»				

11 класс

№ урока по порядку	№ урока по теме	Дата	Тема урока	Основные элементы содержания	Планируемые результаты обучения: -предметные -метапредметные -личностные	Региональное содержание (региональный компонент)	Практическая часть
Введение (2 ч)							
1.	1.		Инструктаж по охране труда. Физический эксперимент и его особенности.	Основные особенности физического метода исследования. Физика — экспериментальная наука.	— излагать свои мысли, обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников; — измерять физические величины; — оценивать границы погрешностей измерений.		
2.	2.		Погрешности измерений.	Расчет абсолютной и относительной			

				погрешности. Прямые и косвенные измерения.			
Электродинамика (24 ч)							
3.	1.		ПРФЗ по теме «Законы постоянного тока»	Электрический ток. Плотность тока. Сила тока.	— объяснять механизм электризации тел; — записывать закон Кулона в векторном виде; — вычислять силы взаимодействия точечных зарядов; — вычислять напряженность электростатического поля одного/нескольких точечных электрических зарядов; — вычислять потенциал электростатического поля одного/нескольких точечных электрических зарядов; — измерять разность потенциалов; — измерять энергию электрического поля заряженного конденсатора; — вычислять энергию электрического поля		
4.	2.		Практическая работа №1 «Изучение законов постоянного тока»	Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры.			Практическая работа
5.	3.		ПРФЗ по теме «Мощность тока»	Сверхпроводимость. Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца.			
6.	4.		Практическая работа №2 «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	Закон Джоуля—Ленца.			Практическая работа
7.	5.		Мультиметр.	Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления.			
8.	6.		Работа с мультиметром.	Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Аккумуляторы.			
9.	7.		Практическая работа №3 «Измерение сопротивления методом моста Уитстона».	Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.			Практическая работа
10.	8.		ПРФЗ по теме «Методы расчета сопротивлений».	Различные типы конденсаторов.			
11.	9.		Практическая работа №4 «Наблюдение процесса зарядки и разрядки конденсатора».	Соединения конденсаторов. Энергия заряженных			Практическая работа

12.	10.		ПРФЗ по теме «Электроемкость. Конденсаторы»	конденсаторов и проводников. Применения конденсаторов.	заряженного конденсатора; — соблюдать требования техники безопасности при работе с электрическими приборами;		
13.	11.		Практическая работа №5 «Определение заряда и емкости конденсатора»	Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность	— владеть способами оказания первой помощи при травмах, связанных с электрическим лабораторным оборудованием и бытовыми электрическими устройствами; — классифицировать объекты; — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация; — измерять силу тока,		Практическая работа
14.	12.		ПРФЗ по теме «Последовательное и параллельное соединение конденсаторов»	тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей. Электрическая проводимость различных веществ.			
15.	13.		Практическая работа №6 «Изучение зависимости сопротивления металла от температуры»	Электронная проводимость металлов. Справедливость закона Ома. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников.			Практическая работа
16.	14.		ПРФЗ по теме «Ток в металлах»	Электронно-дырочный переход (р—n-переход). Полупроводниковый диод.			
17.	15.		Практическая работа №7 «Снятие температурной характеристики терморезистора»	Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Системы единиц для магнитных взаимодействий. Применения закона Ампера.			Практическая работа
18.	16.		ПРФЗ по теме «Ток в полупроводниках»			Полупроводниковые приборы как экологические преобразователи и энергии.	
19.	17.		Практическая работа №8 «Изучение				Практическая работа

			вольтамперной характеристики германиевого диода»	Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд.	напряжение, мощность электрического тока; — измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока; — выполнять расчеты силы тока и напряжений на участках электрической цепи; — анализировать цепи постоянного тока, содержащие источник ЭДС; — применять правила Кирхгофа для расчета сложных электрических цепей; — измерять емкость конденсатора; — исследовать цепь постоянного тока, содержащую источник ЭДС; — градуировать омметр; — конструировать вольтметр/амперметр с измененными пределами измерений; — представлять результаты физических измерений в		
20.	18.		ПРФЗ «Нелинейные элементы электрической цепи»	Сила Лоренца. Применение силы Лоренца. Циклический ускоритель.			
21.	19.		ПРФЗ «Методы расчёта электрических цепей»	Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках.			
22.	20.		ПРФЗ «Законы Кирхгофа»				
23.	21.		ПРФЗ «Магнитное поле. Сила Ампера»				Магнитное поле Земли и приспособление к нему организмов.
24.	22.		ПРФЗ «Сила Лоренца. Энергия магнитного поля»				
25.	23.		ПРФЗ «Закон электромагнитной индукции»				
26.	24.		ПРФЗ «Энергия магнитного поля. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции»				

					различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.); — оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте.		
Колебания и волны (18 ч)							
27.	1.		ПРФЗ «Механические колебания. Уравнения и графики колебаний. Маятники: пружинный и математический»	Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий.	— Классифицировать колебания; — исследовать зависимость периода колебаний математического маятника от его длины, массы и амплитуды колебаний; — исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от его массы и жесткости пружины; — вычислять период колебаний математического маятника по известному значению его длины; — вычислять период колебаний груза на пружине по известным значениям его массы		
28.	2.		Практическая работа №9 «Пружинный маятник. Изучение колебаний комбинации пружин»	Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Пре- вращения энергии. Затухающие колебания.			Практическая работа
29.	3.		ПРФЗ «Гармонические колебания. Сложные колебательные системы»	Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний. Спектр колебаний. Автоколебания.			
30.	4.		Практическая работа № 10 «Изучение колебаний математического				Практическая работа

			маятника»	Свободные и вынужденные электрические колебания. Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока. Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии. Эффективное использование	и жесткости пружины; оперировать информацией/знаниям и в мета-предметном контексте; — исследовать зависимости между величинами в метапредметном контексте; — доказывать модельность представлений о гармонических колебаниях; — исследовать влияние различных факторов на резонанс; — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация; — рассчитывать		
31.	5.		ПРФЗ «Свободные электромагнитные колебания. Формула Томсона»				
32.	6.		ПРФЗ «Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс напряжений в цепи переменного тока»				
33.	7.		ПРФЗ «Резонанс токов в цепи переменного тока»				
34.	8.		Практическая работа №11 «Исследование электрического резонанса.»				Практическая работа
35.	9.		Практическая работа №12 «Определение индуктивного сопротивления катушки.»				Практическая работа
36.	10.		ПРФЗ «Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока»				
37.	11.		Практическая работа №13 «Исследование фазовых соотношений в цепях переменного тока»				Практическая работа
38.	12.		ПРФЗ «Генератор переменного тока»				

39.	13.		ПРФЗ «Передача электроэнергии. ЛЭП».	электрической энергии. Стоячие волны как свободные колебания тел. Уравнение бегущей волны. Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук. Электромагнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Классическая теория излучения. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн.	значения силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока; — исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи; — сравнивать процессы в L—C-контуре с колебаниями математического маятника; — выводить закон Ома для электрической цепи переменного тока; — объяснять и исследовать принцип действия генератора переменного тока; — объяснять и исследовать принцип действия трансформатора; — осознавать экологические проблемы; — различать колебательные и волновые процессы; — записывать в	Загрязнение атмосферы ТЭС. Меры защиты окружающей среды от теплового и химического загрязнения.	
40.	14.	ПРФЗ «Трансформатор: холостой ход. Работа нагруженного трансформатора»					
41.	15.	ПРФЗ «Механические волны. Квазиупругие силы. Резонанс»					
42.	16.	ПРФЗ «Уравнение волны. Интерференция волн. Дифракция волн. Стоячие волны»					
43.	17.	Практическая работа №14 «Измерение скорости звука методом акустического резонанса».				Влияние звука на организм человека. Шумоизоляция	Практическая работа
44.	18.	Практическая работа №15 «Определение частоты УКВ генератора»					Практическая работа

					<p>аналитической форме уравнение волны; — классифицировать звуковые волны; — организовывать свою деятельность; — объяснять механизм возникновения электромагнитных волн; — исследовать свойства электромагнитных волн с помощью мобильного телефона; — представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.); — оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте.</p>		
Оптика и квантовая физика (24 ч)							
45.	1.		Практическая работа №16 «Изучение закона преломления света»	Преломление света. Полное отражение. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной	— применять на практике законы геометрической оптики при решении задач;		Практическая работа
46.	2.		ПРФЗ «Законы			Различие	

			отражения и преломления света»	призме. Преломление на сферической поверхности. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Увеличение линзы. Освещенность изображения, даваемого линзой. Недостатки линз.	— строить изображения предметов, даваемые линзами; — рассчитывать расстояние от линзы до изображения предмета; — рассчитывать оптическую силу линзы; — измерять фокусное расстояние линзы; — использовать микроскоп и телескоп как оптические приборы при решении экспериментальных/исследовательских задач; — самостоятельно проводить исследование; — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение,	отражательной способности разных поверхностей с экологической точки зрения.	
47.	3.		Практическая работа №17 «Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа»	Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Глаз. Очки. Лупа. Микроскоп. Зрительные трубы. Телескопы. Скорость света. Дисперсия света. Интерференция света. Наблюдение интерференции в оптике. Длина световой волны. Интерференция в тонких пленках.			Практическая работа
48.	4.		Практическая работа №18 «Определение показателя преломления воды при преломлении на сферической поверхности»	Кольца Ньютона. Некоторые применения интерференции. Дифракция света. Теории дифракции. Дифракция Френеля на простых объектах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.			Практическая работа
49.	5.		ПРФЗ «Изображения в линзах»				
50.	6.		Практическая работа №19 «Изучение действия собирающей линзы»				Практическая работа
51.	7.		ПРФЗ «Системы линз»				
52.	8.		Практическая работа №20 «Определение оптической силы рассеивающей линзы»				Практическая работа
53.	9.		ПРФЗ «Оптические				

			приборы»				
54.	10.		Практическая работа №21 «Изучение оптических приборов»	Разрешающая способность микроскопа и телескопа. Поперечность световых волн. Поляризация света. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света. Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ.	анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация; — Наблюдать явления интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии света; — измерять длину световой волны по результатам наблюдения явления интерференции; — определять спектральные границы чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки; — объяснять способы наблюдения интерференционной картины; — различать дифракции Френеля и Фраунгофера; — доказывать поперечность световых волн; — объяснять механизм излучения света атомом; — классифицировать виды излучений;	Применение спектрального анализа для контроля за состоянием окружающей среды.	Практическая работа
55.	11.		Практическая работа №22 «Наблюдение интерференции света»	Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений. Фотоэффект. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы.			Практическая работа
56.	12.		Практическая работа №23 «Наблюдение дифракции света»				Практическая работа
57.	13.		ПРФЗ «Интерференция и дифракция света»				
58.	14.		Практическая работа №24 «Определение постоянной постоянной Ридберга»				Практическая работа
59.	15.		ПРФЗ «Излучение и спектры»				
60.	16.		Практическая работа №25 «Изучение спектра водорода по фотографии»				Практическая работа
61.	17.		Практическая работа №26 «Изучение явления фотоэффекта»				Практическая работа

62.	18.		ПРФЗ «Фотоэффект»	Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений.	- наблюдать фотоэлектрический эффект; — объяснять законы фотоэффекта; — рассчитывать максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэлектрическом эффекте; — определять работу выхода электрона по графику зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света; — измерять работу выхода электрона; — исследовать линейчатый спектр; — объяснить принцип действия лазера; — наблюдать действие лазера; — вычислять длину волны частицы с известным значением импульса; — наблюдать треки заряженных частиц; — регистрировать ядерные излучения с		
63.	19.		Практическая работа №27 «Определение длины волны излучения лазера»				Практическая работа
64.	20.		Практическая работа №28 «Измерение постоянной Планка»				Практическая работа
65.	21.		Промежуточная аттестация.				
66.	22.		Практическая работа №29 «Изучение работы счетчика Гейгера»				Практическая работа
67.	23.		ПРФЗ «Ядерные реакции»				
68.	24.		ПРФЗ «Закон радиоактивного распада. Энергия связи. Энергия ядерной реакции»				Проблемы захоронения радиоактивных отходов АЭС. Техника безопасности на ядерных установках.

					<p>помощью счетчика Гейгера; — рассчитывать энергию связи атомных ядер; — определять заряд и массовое число атомного ядра, возникающего в результате радиоактивного распада; — вычислять энергию, освобождающуюся при радиоактивном распаде; — определять продукты ядерной реакции; — осознавать угрозы, связанные с применением ядерного оружия.</p>		
--	--	--	--	--	---	--	--

Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса

1. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике. 9-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений – М.: Вербум-М, 2001.
2. Степанов С.В. Физика. 10-11 классы: лабораторный эксперимент: книга для учащихся. – М.: Просвещение, 2005.
3. Фетисов В.А. Оценка точности измерений в курсе физики средней школы: книга для учителя. – М. Просвещение, 1991.
4. Физика: Оптика. Квантовая физика. Углубленный уровень 11 класс: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М: Дрофа, 2020.
5. Физика: Механика. Углубленный уровень 10 класс: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М: Дрофа, 2020.
6. Физика: Молекулярная физика. Углубленный уровень 10 класс: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М: Дрофа, 2020.
7. Физика: Электродинамика. Углубленный уровень 10-11 класс: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М: Дрофа, 2020.
8. Физика: Колебания и волны. Углубленный уровень 11 класс: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М: Дрофа, 2020.
9. Физика. Углубленный уровень. 10 класс. Лабораторный практикум: учебное пособие/ С.В. Степанов. – М: Дрофа, 2020.
10. Физика. Углубленный уровень. 11 класс. Лабораторный практикум: учебное пособие/ С.В. Степанов. – М: Дрофа, 2020.
11. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики. 10 – 11 классы/ Ю.И. Дик, О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов и др.; под ред. Ю.И. Дика, О.Ф. Кабардина. – М. Просвещение, 2002.
12. Шилов В.Ф. Лабораторные работы в школе и дома: электродинамика. – М.: Просвещение, 2006.