

**Министерство образования Иркутской области
Департамент образования города Иркутска
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
Лицей ИГУ города Иркутска
МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска**

РАССМОТРЕНО

на заседании методического объединения
учителей естественнонаучных
дисциплин от 29.08.2023г. протокол №1.
Руководитель МО И.А. Палий

УТВЕРЖДЕНО

Приказ № 01-06-140 от
30.08.2023 г.

Директор Е.Ю. Кузьмина

ПРИНЯТО

решением педагогического совета
от 30.08.2023 г., протокол №1

ID -

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ID –

учебного предмета

«ФИЗИКА»

(для 10-11 классов)

Срок освоения – 2 года

Уровень сложности программы **УГЛУБЛЕННЫЙ**

Количество часов по программе за весь период реализации - 340

Разработчик: Семибратова В.А.. кандидат физико-математических наук., учитель
физики, высшая кв.категория

г. Иркутск, 2023

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ учебного предмета «Физика. Углубленный уровень»

Рабочая программа по физике (углубленный уровень, 10-11 класс) разработана в соответствии с требованиями ФГОС и ФООП среднего общего образования и Положением «О рабочих программах учебных предметов, учебных курсов (в том числе внеурочной деятельности), учебных модулей в соответствии с требованиям ФГОС и ФООП среднего общего образования» МАОУ Лицея ИГУ г.Иркутска, утвержденного приказом директора 01-06-132 от 30.08.2023 года и является частью основной образовательной программы среднего общего образования.

Рабочая программа ориентирована на целевые приоритеты, сформулированные в федеральной рабочей программе воспитания и в рабочей программе воспитания МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска.

Обучение физике направлено на формирование у учащихся знаний о том, что физика и ее законы лежат в основе различных областей техники, химических и биологических явлений и процессов; знаний о физических методах исследований, а также исследовательских знаний, профессионально значимых, экспериментальных, конструкторских умений. Основой, фундаментом всех естественных наук, бесспорно, является физика, предметом которой являются тела, их движения, превращения и формы проявления на различных уровнях.

Содержание по физике ориентировано также на развитие естественнонаучной грамотности как умения научно объяснять явления, оценивать и планировать научные исследования, научно интерпретировать данные и приводить доказательства.

Изучение физики на углубленном уровне 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;
- 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.

Методологической основой является системно-деятельностный подход, который предполагает:

- формирование готовности обучающихся к саморазвитию и непрерывному образованию;
- проектирование и конструирование развивающей образовательной среды организации, осуществляющей образовательную деятельность;
- активную учебно-познавательную деятельность обучающихся;
- построение образовательной деятельности с учетом индивидуальных, возрастных, психологических, физиологических особенностей и здоровья обучающихся.

В программе представлен перечень лабораторных работ, которые нацеливают учащихся на активное, деятельностное изучение программного материала.

Рабочая программа учебного предмета «Физика. Углубленный уровень» входит в обязательную предметную область «Естественно-научные предметы»

Срок реализации программы – 2 года (10-11 класс)

Количество учебных часов, на которые рассчитана программа

	10 класс	11 класс	всего
Кол-во учебных недель	34	34	68
Кол-во часов в неделю	5	5	
Кол-во часов в год	170	170	340

Для реализации программы используются учебники, допущенные к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, приказом Минпросвещения от 21.09.2022 № 858:

1. Физика. 10 класс. Базовый и углубленный уровень. Учебник Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / под ред. Парфентьевой Н.А.. - Просвещение, 2016

2. Физика. 11 класс. Базовый и углубленный уровень. Учебник Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / под ред. Парфентьевой Н.А.. - Просвещение, 2016

3. Физика. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник Кабардин О.Ф., Орлов В.А. /под ред. Пинского А.А. – Просвещение, 2009

4. Физика. 11 класс. Углубленный уровень. Учебник Кабардин О.Ф., Орлов В.А. /под ред. Пинского А.А. – Просвещение, 2009

5. Физика. Механика. Углубленный уровень. 10 класс. Учебник Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019

6. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. Углубленный уровень. 10 класс. Учебник Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019

7. Физика. Электродинамика. Углубленный уровень. 10-11 классы. Учебник Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019

8. Физика. Колебания и волны. Углубленный уровень. 11 класс. Учебник Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019

9. Физика. Оптика. Квантовая физика. Углубленный уровень. 11 класс. Учебник. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019

10. Физика. Углубленный уровень. 10 класс. Методическое пособие Шаталина А.В. - Дрофа, 2019

11. Физика. Углубленный уровень. 11 класс. Методическое пособие Шаталина А.В. - Дрофа, 2019

Электронные образовательные ресурсы, допущенные к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования приказом Минпросвещения от 02.08.2022 № 653:

1. <https://resh.edu.ru/> - Российская электронная школа

2. <https://media.prosv.ru/> - Издательство Просвещение

3. <https://olimpium.ru/> - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)

4. <https://fipi.ru/> - Открытый банк заданий для подготовки к ЕГЭ

5. <https://edsoo.ru/> - Методические материалы для учителей

6. <https://edu.sirius.online/> - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)
7. Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска

В программе по физике определяются планируемые результаты освоения курса физики на уровне среднего общего образования: личностные, метапредметные, предметные (на углублённом уровне). Научно-методологической основой для разработки требований к личностным, метапредметным и предметным результатам обучающихся, освоивших программу по физике на уровне среднего общего образования на углублённом уровне, является системно-деятельностный подход.

Рабочая программа рассмотрена на заседании методического объединения учителей-предметников (протокол №1 от 29.08.2023 г.), согласована с заместителем директора МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска, утверждена приказом директора № 01-06-140 от 30.08.2023г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по физике на уровне среднего общего образования разработана на основе положений и требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленных в ФГОС СОО, а также с учётом федеральной рабочей программы воспитания и Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы.

Программа по физике определяет обязательное предметное содержание, устанавливает рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов учебного предмета с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. Программа по физике даёт представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Физика» на углублённом уровне.

Изучение курса физики углублённого уровня позволяет реализовать задачи профессиональной ориентации, направлено на создание условий для проявления своих интеллектуальных и творческих способностей каждым обучающимся, которые необходимы для продолжения образования в организациях профессионального образования по различным физико-техническим и инженерным специальностям.

В программе по физике определяются планируемые результаты освоения курса физики на уровне среднего общего образования: личностные, метапредметные, предметные (на углублённом уровне). Научно-методологической основой для разработки требований к личностным, метапредметным и предметным результатам обучающихся, освоивших программу по физике на уровне среднего общего образования на углублённом уровне, является системно-деятельностный подход.

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Школьный курс физики – системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование и активное применение физических знаний определило характер и бурное развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающегося, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики на уровне среднего общего образования положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

Идея целостности. В соответствии с ней курс является логически завершённым, он содержит материал из всех разделов физики, включает как вопросы классической, так и современной физики.

Идея генерализации. В соответствии с ней материал курса физики объединён вокруг физических теорий. Ведущим в курсе является формирование представлений о структурных уровнях материи, веществе и поле.

Идея гуманитаризации. Её реализация предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, а также с мировоззренческими, нравственными и экологическими проблемами.

Идея прикладной направленности. Курс физики углублённого уровня предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов. При этом рассматриваются на уровне общих представлений и современные технические устройства, и технологии.

Идея экологизации реализуется посредством введения элементов содержания, посвящённых экологическим проблемам современности, которые связаны с развитием техники и технологий, а также обсуждения проблем рационального природопользования и экологической безопасности.

Освоение содержания программы по физике построено на принципах системно-деятельностного подхода. Для физики реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса. Для углублённого уровня – это система самостоятельного ученического эксперимента, включающего фронтальные ученические опыты при изучении нового материала, лабораторные работы и работы практикума. При этом возможны два способа реализации физического практикума, который проводится в конце 10 и 11 классов. Под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свёрнутого, обобщённого вида без пошаговой инструкции.

В программе по физике система ученического эксперимента, лабораторных работ и практикума представлена единым перечнем. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

Большое внимание уделяется решению расчётных и качественных задач. При этом для расчётных задач приоритетом являются задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя применение знаний из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение/предсказание протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

Демонстрационное оборудование формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе по физике ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

Лабораторное оборудование для ученических практических работ формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчёте одного комплекта на двух обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования должны быть построены на комплексном использовании аналоговых и цифровых приборов, а также компьютерных измерительных систем в виде цифровых лабораторий.

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;

развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;

формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;

формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения курса физики на уровне среднего общего образования:

приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;

формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи, в том числе задач инженерного характера;

понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;

овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;

создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности;

развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО углублённый уровень изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования выбирается обучающимися, планиующими продолжение образования по специальностям физико-технического профиля.

На изучение физики (углублённый уровень) на уровне среднего общего образования отводится 340 часов: в 10 классе – 170 часов (5 часов в неделю), в 11 классе – 170 часов (5 часов в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Раздел 1. Научный метод познания природы.

Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений.

Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике.

Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы).

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория.

Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.

Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков.

Раздел 2. Механика.

Тема 1. Кинематика.

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория.

Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики.

Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики.

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.

Технические устройства и технологические процессы: спидометр, движение снарядов, цепные, шестерёнчатые и ремённые передачи, скоростные лифты.

Демонстрации.

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Способы исследования движений.

Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.

Преобразование движений с использованием механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально.

Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчёта.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости.

Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.

Измерение ускорения свободного падения

Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела.

Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.

Тема 2. Динамика.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры).

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.

Второй закон Ньютона для материальной точки.

Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением.

Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения.

Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

Технические устройства и технологические процессы: подшипники, движение искусственных спутников.

Демонстрации.

Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта.

Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчёта.

Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.

Измерение масс по взаимодействию.

Невесомость.

Вес тела при ускоренном подъёме и падении.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы.

Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.

Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{\text{тр}}(N)$.

Тема 3. Статика твёрдого тела.

Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела.

Условия равновесия твёрдого тела.

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

Технические устройства и технологические процессы: кранштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.

Демонстрации.

Условия равновесия.

Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры.

Тема 4. Законы сохранения в механике.

Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.

Импульс силы и изменение импульса тела.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.

Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы.

Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.

Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

Упругие и неупругие столкновения.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.

Технические устройства и технологические процессы: движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках.

Демонстрации.

Реактивное движение.

Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости.

Сохранение энергии при свободном падении.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.

Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути.

Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.

Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.

Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории.

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом.

Газовые законы. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа).

Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц.

Технические устройства и технологические процессы: термометр, барометр, получение наноматериалов.

Демонстрации.

Видеоролик с записью реального броуновского движения.

Модель опыта Штерна.

Модели кристаллических решёток.

Наблюдение и исследование изопроцессов.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой.

Изучение изотермического процесса (использование цифровой лаборатории).

Изучение изохорного процесса.

Изучение изобарного процесса.

Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины.

Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для термодинамической системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры термодинамической системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микроскопическом уровне.

Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация термодинамической системы к тепловому равновесию.

Модель идеального газа в термодинамике – система уравнений: уравнение Менделеева–Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.

Квазистатические и нестатические процессы.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме.

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии термодинамической системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии термодинамической системы.

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние термодинамической системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура.

Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов.

Принципы действия тепловых машин. КПД.

Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и технологические процессы: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии.

Демонстрации.

Сравнение удельных теплоёмкостей веществ.

Способы изменения внутренней энергии.

Компьютерные модели тепловых двигателей.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение удельной теплоёмкости.

Исследование процесса остывания вещества.

Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.

Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.

Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.

Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).

Преобразование энергии в фазовых переходах.

Уравнение теплового баланса.

Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

Технические устройства и технологические процессы: жидкие кристаллы, современные материалы.

Демонстрации.

Тепловое расширение.

Свойства насыщенных паров.

Кипение. Кипение при пониженном давлении.

Опыты с мыльными плёнками.

Способы измерения влажности.

Виды деформаций.

Наблюдение малых деформаций.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение закономерностей испарения жидкостей.

Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении.

Измерение коэффициента поверхностного натяжения.

Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы.

Раздел 4. Электродинамика.

Тема 1. Электрическое поле.

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле.

Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).

Принцип суперпозиции электрических полей.

Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора.

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

Технические устройства и технологические процессы: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсаторы, генератор Ван де Граафа.

Демонстрации.

Устройство и принцип действия электрометра.

Электрическое поле заряженных шариков.

Проводники в электрическом поле.

Электростатическая защита.

Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости.

Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.

Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов.

Тема 2. Постоянный электрический ток.

Сила тока. Постоянный ток.

Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение U и ЭДС \mathcal{E} .

Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества.

Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.

Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца.

Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.

ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока. Короткое замыкание.

Конденсатор в цепи постоянного тока.

Технические устройства и технологические процессы: амперметр, вольтметр, реостат, счётчик электрической энергии.

Демонстрации.

Измерение силы тока и напряжения.

Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода.

Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.

Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование смешанного соединения резисторов.

Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.

Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.

Тема 3. Токи в различных средах.

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства р–n-перехода. Полупроводниковые приборы.

Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма.

Технические устройства и практическое применение: газоразрядные лампы, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод, светодиод, гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия.

Демонстрации.

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов.

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Односторонняя проводимость диода.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Снятие вольт-амперной характеристики диода.

Физический практикум.

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиков систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).

Межпредметные связи.

Изучение курса физики углублённого уровня в 10 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

Математика: решение системы уравнений. Линейная функция, парабола, гипербола, их графики и свойства. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов.

Биология: механическое движение в живой природе, диффузия, осмос, теплообмен живых организмов, тепловое загрязнение окружающей среды, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии, поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, электрические явления в живой природе.

Химия: дискретное строение вещества, строение атомов и молекул, моль вещества, молярная масса, получение наноматериалов, тепловые свойства твёрдых тел, жидкостей и газов, жидкие кристаллы, электрические свойства металлов, электролитическая диссоциация, гальваника, электронная микроскопия.

География: влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

Технология: преобразование движений с использованием механизмов, учёт сухого и жидкого трения в технике, статические конструкции (кронштейн, решётчатые конструкции), использование законов сохранения механики в технике (гироскоп, водомёт и другие), двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, бытовой холодильник, кондиционер, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии, электростатическая защита, заземление электроприборов, газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы, гальваника.

11 КЛАСС

Раздел 4. Электродинамика.

Тема 4. Магнитное поле.

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.

Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда.

Сила Ампера, её направление и модуль.

Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.

Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

Технические устройства и технологические процессы: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц.

Демонстрации.

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

Исследование свойств ферромагнетиков.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Измерение силы Ампера.

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

Тема 5. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

Технические устройства и технологические процессы: индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.

Демонстрации.

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

Сборка модели электромагнитного генератора.

Раздел 5. Колебания и волны.

Тема 1. Механические колебания.

Колебательная система. Свободные колебания.

Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.

Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.

Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.

Технические устройства и технологические процессы: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф.

Демонстрации.

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.

Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника.

Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.

Исследование вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.

Изучение движения нитяного маятника.

Преобразование энергии в пружинном маятнике.

Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.

Исследование вынужденных колебаний.

Тема 2. Электромагнитные колебания.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре.

Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени.

Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и технологические процессы: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации.

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура.

Осциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение трансформатора.

Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор.

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

Тема 3. Механические и электромагнитные волны.

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука.

Шумовое загрязнение окружающей среды.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне.

Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция.

Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине.

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний.

Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение параметров звуковой волны.

Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

Тема 4. Оптика.

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.

Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала.

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем.

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку.

Поляризация света.

Технические устройства и технологические процессы: очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решётка.

Демонстрации.

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решётки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз).

Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.

Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.

Получение изображения в системе из двух линз.

Конструирование телескопических систем.

Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.

Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика.

Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

Наблюдение дисперсии.

Наблюдение и исследование дифракционного спектра.

Измерение длины световой волны.

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

Раздел 6. Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности.

Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.

Технические устройства и технологические процессы: спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле).

Раздел 7. Квантовая физика.

Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах.

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

Технические устройства и технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации.

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.

Светодиод.

Солнечная батарея.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование фоторезистора.

Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.
Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

Тема 2. Физика атома.

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

Технические устройства и технологические процессы: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации.

Модель опыта Резерфорда.

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.

Определение длины волны лазерного излучения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение линейчатого спектра.

Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения.

Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия.

Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики.

Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели.

Кварк-глюонная модель адронов.

Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия.

Единство физической картины мира.

Технические устройства и технологические процессы: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики.

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.

Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение.

Солнечная система.

Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.

Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс – светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд.

Млечный Путь – наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.

Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешённые проблемы астрономии.

Ученические наблюдения.

Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды.

Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений.

Физический практикум.

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).

Обобщающее повторение.

Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики».

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.

Межпредметные связи.

Изучение курса физики углублённого уровня в 11 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

Математика: решение системы уравнений. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов. Производные элементарных функций. Признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объёма тел.

Биология: электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе.

Химия: строение атомов и молекул, кристаллическая структура твёрдых тел, механизмы образования кристаллической решётки, спектральный анализ.

География: магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъёмка земной поверхности, сейсмограф.

Технология: применение постоянных магнитов, электромагнитов, электродвигатель Якоби, генератор переменного тока, индукционная печь, линии электропередач, электродвигатель, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея, спутниковые приёмники, ядерная энергетика и экологические аспекты её развития.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения учебного предмета «Физика» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

гражданского воспитания:

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

патриотического воспитания:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
- ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских учёных в области физики и технике.

духовно-нравственного воспитания:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.

эстетического воспитания:

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке.

трудового воспитания:

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни.

экологического воспитания:

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;
- осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия:

- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;
- владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;
- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

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

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- осуществлять общение на уроках физики и во вне-урочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;
- самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;
- оценивать приобретённый опыт;
- способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;
- использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по физике для уровня среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

- самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения в *10 классе* предметные результаты на углублённом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения;
- анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева–Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона;
- анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;

- объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

К концу обучения в *II классе* предметные результаты на углублённом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии

в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;

- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
- определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;
- применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- описывать методы получения научных астрономических знаний;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрол ьные работы	Практич еские работы	
Раздел 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ					
1.1	Научный метод познания природы	6			
Итого по разделу		6			
Раздел 2. МЕХАНИКА					
2.1	Кинематика	10	1		https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа
2.2	Динамика	10			
2.3	Статика твёрдого тела	5	1		
2.4	Законы сохранения в механике	10	1		https://media.prosv.ru/ - Издательство Просвещение https://edu.sirius.online/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады) Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска
Итого по разделу		35			
Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА					
3.1	Основы молекулярнокинетической теории	15	1		
3.2	Термодинамика. Тепловые машины	20	1		

3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	14	1	<p>https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа</p> <p>https://media.prosv.ru/ - Издательство Просвещение</p> <p>https://edu.sirius.online/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)</p> <p>Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска</p>
Итого по разделу		49		
Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА				
4.1	Электрическое поле	24	1	<p>https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа</p> <p>https://media.prosv.ru/ - Издательство Просвещение</p> <p>https://edu.sirius.online/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)</p> <p>Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска</p>
4.2	Постоянный электрический ток	24	1	
4.3	Токи в различных средах	6		
Итого по разделу		54		

Раздел 5. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ				
5.1	Физический практикум	16	16	Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска
Итого по разделу		16		
	Резервное время	10		<p>https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа</p> <p>https://olimpium.ru/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)</p> <p>https://fipi.ru/ - Открытый банк заданий для подготовки к ЕГЭ</p> <p>Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска</p>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	8	16

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Раздел 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА					
1.1	Магнитное поле	14			https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа
1.2	Электромагнитная индукция	13	1		https://media.prosv.ru/ - Издательство Просвещение https://edu.sirius.online/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады) Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска
Итого по разделу		27			
Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ					
2.1	Механические колебания	10			https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа
2.2	Электромагнитные колебания	15			
2.3	Механические и электромагнитные волны	10	1		https://media.prosv.ru/ - Издательство Просвещение
2.4	Оптика	25	1		

					<p>https://edu.sirius.online/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)</p> <p>Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска</p>
Итого по разделу		60			
Раздел 3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ					
3.1	Основы СТО	5	1		<p>https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа</p> <p>https://media.prosv.ru/ - Издательство Просвещение</p> <p>https://edu.sirius.online/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)</p> <p>Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска</p>
Итого по разделу		5			
Раздел 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА					
4.1	Корпускулярно-волновой дуализм	15			
4.2	Физика атома	5			

4.3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	5		<p>https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа</p> <p>https://media.prosv.ru/ - Издательство Просвещение</p> <p>https://edu.sirius.online/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)</p> <p>Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска</p>
Итого по разделу		25		
Раздел 5. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ				
5.1	Элементы астрономии и астрофизики	12		<p>https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа</p> <p>https://media.prosv.ru/ - Издательство Просвещение</p> <p>https://edu.sirius.online/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)</p> <p>Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска</p>

Итого по разделу		12		
Раздел 6. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ				
6.1	Физический практикум	16	16	Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска
Итого по разделу		16		
Раздел 7. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ				
7.1	Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10 – 11 классов	15		https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа https://olimpium.ru/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады) https://fipi.ru/ - Открытый банк заданий для подготовки к ЕГЭ Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска
Итого по разделу		15		
Резервное время		10		https://resh.edu.ru/ - Российская электронная школа

				<p>https://olimpium.ru/ - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)</p> <p>https://fipi.ru/ - Открытый банк заданий для подготовки к ЕГЭ</p> <p>Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска</p>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	170	4	16	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Физика – фундаментальная наука о природе	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
2	Научный метод познания и методы исследования физических явлений	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/
3	Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/
4	Способы измерения физических величин	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/
5	Абсолютная и относительная погрешности измерений физических величин	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
6	Моделирование в физике. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/

7	Механическое движение. Система отсчета. Относительность механического движения. Прямая и обратная задачи механики	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
8	Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси координат. Траектория. Перемещение. Скорость. Их проекции на оси координат	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
9	Равномерное прямолинейное движение. Графическое описание равномерного прямолинейного движения	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
10	Сложение перемещений и скоростей. Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
11	Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
12	Графическое описание прямолинейного движения с постоянным ускорением	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
13	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Зависимость координат, скорости, ускорения от времени и их графики	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
14	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

15	Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центростремительное и полное ускорение	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
16	Контрольная работа по теме "Кинематика"	1	1			
17	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
18	Сила. Равнодействующая сила. Второй закон Ньютона. Масса	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
19	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
20	Принцип суперпозиции сил. Решение задач на применение законов Ньютона	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
21	Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
22	Сила тяжести и ускорение свободного падения	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
23	Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Законы Кеплера	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
24	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

25	Сила трения. Природа и виды сил трения. Движение в жидкости и газе с учётом силы сопротивления среды	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
26	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
27	Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
28	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
29	Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
30	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
31	Контрольная работа по теме "Динамика. Статика твердого тела"	1	1			
32	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
33	Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

34	Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
35	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
36	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
37	Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
38	Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Вторая космическая скорость	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
39	Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
40	Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
41	Контрольная работа по теме "Законы сохранения в механике"	1	1			
42	Развитие представлений о природе теплоты. Основные положения МКТ. Диффузия. Броуновское движение	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

43	Строение газообразных, жидких и твердых тел. Характер движения и взаимодействия частиц вещества	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
44	Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
45	Температура. Тепловое равновесие. Шкала Цельсия	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
46	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
47	Идеальный газ. Газовые законы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
48	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
49	Абсолютная температура. Закон Дальтона	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
50	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
51	Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
52	Основное уравнение МКТ	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

53	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
54	Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
55	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
56	Контрольная работа по теме "Основы МКТ"	1	1			
57	Термодинамическая система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её на микроскопическом уровне	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
58	Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
59	Модель идеального газа в термодинамике. Условия применимости этой модели	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
60	Уравнение Менделеева-Клапейрона и выражение для внутренней энергии	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
61	Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

	Квазистатические и нестатические процессы					
62	Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
63	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
64	Конвекция, теплопроводность, излучение	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
65	Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Удельная теплота сгорания топлива	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
66	Расчёт количества теплоты при теплопередаче	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
67	Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
68	Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
69	Второй закон термодинамики для равновесных и неравновесных процессов. Необратимость природных процессов	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
70	Принципы действия тепловых машин. КПД	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

71	Максимальное значение КПД. Цикл Карно	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
72	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
73	Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
74	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
75	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1				
76	Контрольная работа по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	1			
77	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
78	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
79	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

80	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
81	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
82	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
83	Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
84	Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
85	Преобразование энергии в фазовых переходах	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
86	Уравнение теплового баланса	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
87	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
88	Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

89	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1				
90	Контрольная работа по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	1			
91	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
92	Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
93	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
94	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
95	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
96	Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
97	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

98	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
99	Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
100	Принцип суперпозиции электрических полей	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
101	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
102	Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
103	Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
104	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
105	Диэлектрики и полупроводники в электростатическом поле	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
106	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
107	Параллельное соединение конденсаторов	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

108	Последовательное соединение конденсаторов	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
109	Энергия заряженного конденсатора	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
110	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
111	Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
112	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
113	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1				
114	Контрольная работа по теме "Электрическое поле"	1	1			
115	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
116	Источники тока. Напряжение и ЭДС	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
117	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

118	Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
119	Удельное сопротивление вещества. Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
120	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
121	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
122	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
123	Работа электрического тока. Закон Джоуля —Ленца	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
124	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
125	Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
126	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
127	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

128	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
129	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
130	Мощность источника тока	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
131	Короткое замыкание	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
132	Конденсатор в цепи постоянного тока	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
133	Решение задач	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
134	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
135	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
136	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/

137	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1				
138	Контрольная работа по теме "Постоянный электрический ток"	1	1			
139	Электрическая проводимость различных веществ. Электрический ток в металлах. Сверхпроводимость	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
140	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Законы Фарадея для электролиза	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
141	Электрический ток в газах. Плазма	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
142	Электрический ток в вакууме. Вакуумные приборы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://edsoo.ru/
143	Электрический ток в полупроводниках	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
144	Полупроводниковые приборы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
145	Физический практикум по теме "Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов"	1		1		Презентация к уроку
146	Физический практикум по теме "Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении"	1		1		Презентация к уроку

147	Физический практикум по теме "Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости"	1		1		Презентация к уроку
148	Физический практикум по теме "Измерение ускорения свободного падения"	1		1		Презентация к уроку
149	Физический практикум по теме "Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров"	1		1		Презентация к уроку
150	Физический практикум по теме "Измерение равнодействующей силы при движении бруска по наклонной плоскости"	1		1		Презентация к уроку
151	Физический практикум по теме "Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации"	1		1		Презентация к уроку
152	Физический практикум по теме "Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{тр}(N)$ "	1		1		Презентация к уроку
153	Физический практикум по теме "Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения"	1		1		Презентация к уроку
154	Физический практикум по теме "Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии"	1		1		Презентация к уроку
155	Физический практикум по теме «Изучение изопроцессов в газах»	1		1		Презентация к уроку
156	Физический практикум по теме "Измерение удельной теплоёмкости"	1		1		Презентация к уроку

157	Физический практикум по теме "Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении"	1		1		Презентация к уроку
158	Физический практикум по теме "Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор"	1		1		Презентация к уроку
159	Физический практикум по теме "Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания"	1		1		Презентация к уроку
160	Физический практикум по теме "Снятие вольт-амперной характеристики диода"	1		1		Презентация к уроку
161	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
162	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
163	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
164	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/

165	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1				https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
166	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1				https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
167	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1				https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
168	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1				https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
169	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1				https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
170	Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1				https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	8	16		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Гипотеза Ампера	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
2	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
3	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
4	Сила Ампера, её направление и модуль	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
5	Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
6	Применение закона Ампера. Электроизмерительные приборы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
7	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
8	Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
9	Работа силы Лоренца	1				Презентация к уроку

					https://resh.edu.ru/
10	Решение задач	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
11	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
12	Основные свойства ферромагнетиков. Применение ферромагнетиков	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
13	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
14	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
15	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
16	ЭДС индукции	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
17	Закон электромагнитной индукции Фарадея	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
18	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
19	ЭДС индукции в движущихся проводниках	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

20	Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
21	Правило Ленца	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
22	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
23	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
24	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
25	Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
26	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"	1				
27	Контрольная работа по теме "Электродинамика"	1	1			
28	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
29	Кинематическое и динамическое описание колебательных движений	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
30	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

	колебаний из их энергетического и кинематического описания					
31	Амплитуда и фаза колебаний	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
32	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
33	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
34	Автоколебания	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
35	Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
36	Урок-конференция "Механические колебания в музыкальных инструментах"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
37	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
38	Электромагнитные колебания. Колебательный контур	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
39	Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

40	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
41	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
42	Переменный ток. Резистор и конденсатор в цепи переменного тока	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
43	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
44	Закон Ома для электрической цепи переменного тока	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
45	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
46	Резонанс в электрической цепи	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
47	Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
48	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
49	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
50	Решение задач	1				Презентация к уроку

					https://resh.edu.ru/
51	Решение задач	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
52	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
53	Механические волны. Характеристики механических волн	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
54	Свойства механических волн	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
55	Звук. Характеристики звука	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
56	Инфразвук и ультразвук. Шумовое загрязнение окружающей среды	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
57	Решение задач	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
58	Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
59	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

60	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
61	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
62	Контрольная работа по теме "Колебания и волны"	1	1			
63	Свет. Закон прямолинейного распространения света	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
64	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
65	Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
66	Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
67	Решение задач на применение законов отражения и преломления света	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
68	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
69	Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

70	Построение изображений в линзах и их системах. Увеличение линзы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
71	Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
72	Глаз как оптическая система	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
73	Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
74	Скорость света и методы ее измерения	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
75	Дисперсия света	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
76	Интерференция света	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
77	Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
78	Решение задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
79	Применение интерференции	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
80	Дифракция света	1				Презентация к уроку

					https://resh.edu.ru/
81	Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
82	Решение задач	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
83	Поперечность световых волн. Поляризация света	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
84	Решение задач	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
85	Световые явления в природе	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
86	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1			
87	Контрольная работа по теме «Оптика»	1	1		
88	Границы применимости классической механики. Законы электродинамики и принцип относительности	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
89	Постулаты специальной теории относительности	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
90	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

91	Энергия и импульс релятивистской частицы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
92	Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
93	Равновесное тепловое излучение	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
94	Закон смещения Вина	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
95	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
96	Энергия и импульс фотона	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
97	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
98	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
99	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
100	Волновые свойства частиц	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

101	Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
102	Корпускулярно-волновой дуализм	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
103	Дифракция электронов на кристаллах	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
104	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
105	Решение графических задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
106	Решение расчётных задач	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
107	Контрольная работа по темам: "Основы СТО", "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
108	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
109	Постулаты Бора	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
110	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

111	Спонтанное и вынужденное излучение света	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
112	Лазер	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
113	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
114	Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
115	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
116	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
117	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
118	Этапы развития астрономии. Значение астрономии	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
119	Применимость законов физики для объяснения природы космических	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

	объектов. Методы астрономических исследований					
120	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
121	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
122	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
123	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс – светимость"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
124	Звезды главной последовательности	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
125	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
126	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
127	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
128	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
129	Нерешённые проблемы астрономии	1				Презентация к уроку

					https://resh.edu.ru/
130	Физический практикум по теме "Исследование магнитного поля постоянных магнитов"	1		1	Презентация к уроку
131	Физический практикум по теме "Изучение зависимости силы Ампера от силы тока"	1		1	Презентация к уроку
132	Физический практикум по теме "Исследование явления электромагнитной индукции"	1		1	Презентация к уроку
133	Физический практикум по теме "Исследование явления самоиндукции"	1		1	Презентация к уроку
134	Физический практикум по теме "Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников"	1		1	Презентация к уроку
135	Физический практикум по теме "Преобразование энергии в пружинном маятнике"	1		1	Презентация к уроку
136	Физический практикум по теме "Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор"	1		1	Презентация к уроку
137	Физический практикум по теме "Изучение параметров звуковой волны"	1		1	Презентация к уроку
138	Физический практикум по теме "Измерение показателя преломления стекла"	1		1	Презентация к уроку
139	Физический практикум по теме "Измерение фокусного расстояния линз"	1		1	Презентация к уроку

140	Физический практикум по теме "Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света"	1		1		Презентация к уроку
141	Физический практикум по теме "Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле)"	1		1		Презентация к уроку
142	Физический практикум по теме "Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта"	1		1		Презентация к уроку
143	Физический практикум по теме "Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга"	1		1		Презентация к уроку
144	Физический практикум по теме "Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра"	1		1		Презентация к уроку
145	Физический практикум по теме "Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды"	1		1		Презентация к уроку
146	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

147	Обобщение и систематизация знаний. Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
148	Обобщение и систематизация знаний. Роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/
149	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1				https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
150	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
151	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
152	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
153	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/

						https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
154	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
156	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
157	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
158	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/

159	Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
160	Обобщение и систематизация знаний по теме "Магнитное поле"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
161	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитная индукция"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
162	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
163	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
164	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические и электромагнитные волны"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/

					https://fipi.ru/
165	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
166	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы СТО"	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
167	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Корпускулярно-волновой дуализм"	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
168	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атома"	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
169	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атомного ядра и элементарных частиц"	1			Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/

170	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Элементы астрофизики"	1				Презентация к уроку https://resh.edu.ru/ https://olimpium.ru/ https://fipi.ru/
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	4	16		

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. Физика. 10 класс. Базовый и углубленный уровень. Учебник Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / под ред. Парфентьевой Н.А.. - Просвещение, 2016
2. Физика. 11 класс. Базовый и углубленный уровень. Учебник Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / под ред. Парфентьевой Н.А.. - Просвещение, 2016
3. Физика. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник Кабардин О.Ф., Орлов В.А. /под ред. Пинского А.А. – Просвещение, 2009
4. Физика. 11 класс. Углубленный уровень. Учебник Кабардин О.Ф., Орлов В.А. /под ред. Пинского А.А. – Просвещение, 2009

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Для реализации программы используются учебники, допущенные к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, приказом Минпросвещения от 21.09.2022 № 858:

5. Физика. 10 класс. Базовый и углубленный уровень. Учебник Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / под ред. Парфентьевой Н.А.. - Просвещение, 2016
6. Физика. 11 класс. Базовый и углубленный уровень. Учебник Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / под ред. Парфентьевой Н.А.. - Просвещение, 2016
7. Физика. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник Кабардин О.Ф., Орлов В.А. /под ред. Пинского А.А. – Просвещение, 2009
8. Физика. 11 класс. Углубленный уровень. Учебник Кабардин О.Ф., Орлов В.А. /под ред. Пинского А.А. – Просвещение, 2009
9. Физика. Механика. Углубленный уровень. 10 класс. Учебник Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019
10. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. Углубленный уровень. 10 класс. Учебник Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019
11. Физика. Электродинамика. Углубленный уровень. 10-11 классы. Учебник Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019
12. Физика. Колебания и волны. Углубленный уровень. 11 класс. Учебник Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019
13. Физика. Оптика. Квантовая физика. Углубленный уровень. 11 класс. Учебник. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. - Дрофа, 2019
14. Физика. Углубленный уровень. 10 класс. Методическое пособие Шаталина А.В. - Дрофа, 2019
15. Физика. Углубленный уровень. 11 класс. Методическое пособие Шаталина А.В. - Дрофа, 2019

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Электронные образовательные ресурсы, допущенные к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования приказом Минпросвещения от 02.08.2022 № 653:

1. <https://resh.edu.ru/> - Российская электронная школа
2. <https://media.prosv.ru/> - Издательство Просвещение
3. <https://olimpium.ru/> - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)
4. <https://fipi.ru/> - Открытый банк заданий для подготовки к ЕГЭ
5. <https://edsoo.ru/> -Методические материалы для учителей
6. <https://edu.sirius.online/> - Образовательный портал для педагогов и школьников (курсы, уроки, олимпиады)
7. Презентации к урокам, утвержденные на методическом объединении учителей естественнонаучных дисциплин МАОУ Лицей ИГУ г.Иркутска

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ

Преподавание физики, как и других предметов, предусматривает индивидуально - тематический контроль знаний учащихся. Причем при проверке уровня усвоения материала по каждой достаточно большой теме обязательным является оценивание трех основных элементов: теоретических знаний, умений применять их при решении типовых задач и экспериментальных умений.

При существующем на настоящий момент разнообразии методов обучения контрольно - оценочная деятельность учителя физики может строиться по двум основным направлениям.

Традиционная система. В этом случае по теме учащийся должен иметь: оценку за устный ответ или другую форму контроля теоретического материала, за контрольную работу по решению задач, а также за лабораторные работы (если они предусмотрены программными требованиями). Итоговая оценка (за четверть, полугодие) выставляется как среднеарифметическая всех перечисленных выше.

Зачетная система. В этом случае сдача всех зачетов в течение года является обязательной для каждого учащегося и по каждой теме может быть выставлена только одна оценка за итоговый зачет. Однако зачетная система не отменяет использования и текущих оценок за различные виды контроля знаний. Следует отметить, что в зачетный материал должны быть включены все три элемента: вопросы для проверки теоретических знаний, типовые задачи и экспериментальные задания.

Итоговая оценка (за четверть, полугодие) выставляется как среднеарифметическая оценок за все зачеты. Текущие же оценки могут использоваться только для повышения итоговой оценки.

Предусмотренные программными требованиями ученические практические работы могут проводиться в различных формах и на разных этапах изучения темы:

Если работа проводится при закреплении материала как традиционная лабораторная работа (или работа практикума), то она оценивается для каждого учащегося. (Оценки выставляются в столбик, а в графе содержание записывается название и номер лабораторной работы).

Если работа проводится в качестве экспериментальной задачи при изучении нового материала, то она может не оцениваться или оцениваться выборочно. В этом случае в графе содержание урока записывается тема урока и номер лабораторной работы.

Оценка устных ответов учащихся.

Оценка 5 ставится в том случае, если учащийся показывает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; правильно выполняет чертежи, схемы и графики; строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка 4 ставится, если ответ ученика удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку 5, но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов; если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью учителя.

Оценка 3 ставится, если учащийся правильно понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса физики, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач, требующих преобразования некоторых формул; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов; допустил четыре или пять недочетов.

Оценка 2 ставится, если учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки 3.

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

Ниже приведены обобщенные планы основных элементов физических знаний.

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

Физическое явление.

Признаки явления, по которым оно обнаруживается (или определение)

Условия при которых протекает явление.

Связь данного явления с другими.

Объяснение явления на основе научной теории.

Примеры использования явления на практике (или проявления в природе)

Физический опыт.

Цель опыта

Схема опыта

Условия, при которых осуществляется опыт.

Ход опыта.

Результат опыта (его интерпретация)

Физическая величина.

Название величины и ее условное обозначение.

Характеризуемый объект (явление, свойство, процесс)

Определение.

Формула, связывающая данную величины с другими.

Единицы измерения

Способы измерения величины.

Физический закон.

Словесная формулировка закона.

Математическое выражение закона.

Опыты, подтверждающие справедливость закона.

Примеры применения закона на практике.

Условия применимости закона.

Физическая теория.

Опытное обоснование теории.

Основные понятия, положения, законы, принципы в теории.

Основные следствия теории.

Практическое применение теории.

Границы применимости теории.

Прибор, механизм, машина.

Назначение устройства.

Схема устройства.

Принцип действия устройства

Правила пользования и применение устройства.

Физические измерения.

Определение цены деления и предела измерения прибора.

Определять абсолютную погрешность измерения прибора.

Отбирать нужный прибор и правильно включать его в установку.

Снимать показания прибора и записывать их с учетом абсолютной погрешности измерения.

Определять относительную погрешность измерений.

Оценка письменных контрольных работ.

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

Оценка 4 ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

Оценка 3 ставится, если ученик правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

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

Для оценки контрольных и проверочных работ по решению задач удобно пользоваться обобщенной инструкцией по проверке письменных работ, которая приведена ниже.

Оценка лабораторных работ.

Оценка 5 ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки. Чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка 4 ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка 3 ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка 2 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно. Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал правила техники безопасности.

Перечень ошибок.

Грубые ошибки:

Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц их измерения.

Неумение выделить в ответе главное.

Неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений; неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения; незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным в классе, ошибки, показывающие неправильное понимание условия задачи или неправильное истолкование решения.

Неумение читать и строить графики и принципиальные схемы.

Неумение подготовить к работе установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчеты, или использовать полученные данные для выводов.

Небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам.

Неумение определить показание измерительного прибора.

Нарушение требований правил безопасного труда при выполнении эксперимента.

Негрубые ошибки:

Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия, ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта или измерений.

Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточности чертежей, графиков, схем.

Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.

Нерациональный выбор хода решения.

Недочеты

Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычисления, преобразований и решений задач.

Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.

Отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа.

Небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

Приложение 2

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

10 класс

Контрольная работа «Механическая энергия».

Задание 1

Вопрос:

Выберете величину, от которой зависит и кинетическая, и потенциальная энергия тела

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Скорость тел
- 2) Расстояние между телами
- 3) Масса тел
- 4) Ускорение тел

Задание 2

Вопрос:

Выберете верные утверждения

Укажите истинность или ложность вариантов ответа:

- Потенциальная энергия, приобретенная телом, зависит от траектории движения тела
- Кинетическая энергия тела прямо пропорциональна скорости движения этого тела
- Закон сохранения энергии выполняется только при отсутствии сил сопротивления в рассматриваемой системе тел
- Закон сохранения энергии гласит, что ни потенциальная, ни кинетическая энергия системы не изменяется

Задание 3

Вопрос:

При отсутствии сил сопротивления, тело уменьшило свою скорость, сохранив при этом массу. Исходя из предоставленной информации, можно утверждать, что...

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Изменение потенциальной энергии больше нуля
- 2) Механическая энергия сохраняется
- 3) Изменение кинетической энергии больше нуля
- 4) Тело перемещается в горизонтальном направлении

Задание 4

Вопрос:

Мяч катится по шершавой поверхности. Время остановки мяча будет зависеть от...

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Коэффициента трения
- 2) Изменения потенциальной энергии мяча
- 3) От начальной скорости мяча
- 4) От массы мяча

Задание 5

Вопрос:

Что из ниже перечисленного обладает обоими типами механической энергии относительно Земли?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Луна
- 2) Вывеска магазина
- 3) Движущийся по дороге автомобиль
- 4) Летящая птица

Задание 6

Вопрос:

Мяч скатывается с холмика, высотой 5 метров. Пренебрегая трением, определите его скорость у подножья холма (в м/с).

Запишите число: _____

Задание 7

Вопрос:

Камень подбрасывают вертикально вверх с высоты 0,5 м над поверхностью земли. Найдите скорость камня (в м/с) перед самым падением на землю, если его подбросили с начальной скоростью 3 м/с.

Запишите число: _____

Задание 8

Вопрос:

Потенциальная энергия сжатой пружины равна 10 Дж. Если коэффициент жесткости данной пружины равен 250 Н/м, то насколько сантиметров сжали пружину?

Запишите число: _____

Задание 9

Вопрос:

Мальчик на санках скатывается с холма высотой 7 м. Общая масса мальчика и санок составляет 50 кг. Если у подножья холма мальчик достиг скорости 10 м/с, то какова работа сил трения (в Дж)?

Запишите число: _____

Задание 10

Вопрос:

Падая вертикально вниз, капля дождя массой 0,1 г, достигла предельной скорости, находясь на высоте 30 м над поверхностью земли. Какую работу (в мДж) совершит сила сопротивления воздуха, прежде чем капля упадет на землю?

Запишите число: _____

Электродинамика. Закон Кулона

Задание 1

Вопрос:

Электродинамика - это...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Ветвь электростатики
- 2) Ветвь физики
- 3) Наука о поведении электрических полей
- 4) Наука, изучающая электрические заряды

Задание 2

Вопрос:

Сколько родов электрических зарядов существует?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Задание 3

Вопрос:

Выберете верные утверждения об элементарном заряде

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

- 1) Численно равен заряду электрона
- 2) Это заряд любой субатомной частицы
- 3) Это наименьший заряд в природе
- 4) Это заряд, который не переносится
- 5) Это заряд, который не делится

Задание 4

Вопрос:

Первый шарик имеет заряд 120 нКл, а второй шарик имеет заряд -200 нКл. Шарик абсолютно одинаковые. При их соприкосновении, какой заряд окажется на втором шарике?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) -40 нКл
- 2) -80 нКл
- 3) -320 нКл
- 4) 120 нКл
- 5) 320 нКл

Задание 5

Вопрос:

Электростатика - это...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Ветвь электродинамики, изучающая взаимодействие между движущимися зарядами
- 2) Ветвь электродинамики, изучающая взаимодействие между покоящимися зарядами
- 3) Ветвь электродинамики, статистически обосновывающая взаимодействие между электрическими зарядами
- 4) Правильного ответа нет

Задание 6

Вопрос:

Сопоставьте величины в электродинамике с аналогичными величинами в механике

Укажите соответствие для всех 3 вариантов ответа:

- 1) G
- 2) m
- 3) r

___ q
___ k
___ r

Задание 7

Вопрос:

В каких единицах измеряется коэффициент пропорциональности в законе Кулона?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- $\frac{Н}{Кл^2}$
- 1) $\frac{Кл^2}{Н \times Кл^2}$
- 2) $\frac{м^2}{Н^2 \times м}$
- 3) $\frac{Кл^2}{Н \times м^2}$
- 4) $\frac{Кл^2}{Кл^2}$

Задание 8

Вопрос:

Сила взаимодействия между двумя разноименно заряженными шариками равна 25 Н. Шарик имеет одинаковый по модулю заряд и находится на расстоянии 15 см друг от друга. Найдите модуль заряда шариков (в мкКл).

Запишите число: _____

Задание 9

Вопрос:

На рисунке указаны два разноименно заряженных шарика, модуль заряда которых равен 120 нКл. Масса шарика, подвешенного на нерастяжимой нити равна 20 мг. Найдите силу натяжения нити (в мкН), если расстояние между центрами шариков составляет 50 см.

Изображение:



Запишите число: _____

Задание 10

Вопрос:

Найдите модуль силы (в Н) взаимодействия между зарядами 2 мкКл и 3 мкКл, если расстояние между ними равно 40 см.

Запишите число: _____

Контрольная работа по теме «Электрический ток в различных средах. Плазма»

Задание 1

Вопрос:

Явление термоэлектронной эмиссии - это...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Процесс испускания электронов разогретым металлом
- 2) Процесс присоединения электронов к разогретому металлу
- 3) Процесс испускания электронных пучков
- 4) Явление изменения свойств электронной проводимости металлов

Задание 2

Вопрос:

Выберете верные утверждения

Укажите истинность или ложность вариантов ответа:

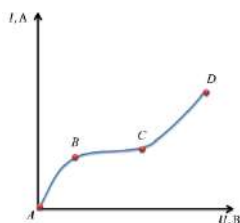
- Газовый разряд - это электрический ток в газах
- Создать газовый разряд можно только посредством разделения нейтральных молекул газа на ионы и электроны
- Для существования самостоятельного разряда требуется внешний ионизатор
- Ионизацию газа можно вызвать излучением

Задание 3

Вопрос:

На рисунке указан график зависимости силы тока от напряжения при ионизации газа. Какой участок графика соответствует явлению ионизации электронным ударом?

Изображение:



Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) АВ
- 2) ВС
- 3) CD
- 4) AC
- 5) AD

Задание 4

Вопрос:

Электрон, находящийся в ионизированном газе, движется со скоростью 10^6 м/с. Средняя длина свободного пробега этого электрона составляет 2 мкм. Определите среднюю напряженность электрического поля (в кВ/м), в котором находится данный электрон.

Запишите число: _____

Задание 5

Вопрос:

Плазма - это...

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Четвертое агрегатное состояние вещества
- 2) Частично или полностью ионизированный газ
- 3) Сгусток электронных пучков
- 4) Пример самостоятельного газового разряда

Задание 6

Вопрос:

Выберете верные утверждения

Укажите истинность или ложность вариантов ответа:

- Плазма бывает низкотемпературной, среднетемпературной и высокотемпературной
- Плазма бывает частично ионизированной, средне ионизированной и полностью ионизированной
- Плазма считается высокотемпературной, если её температура измеряется в миллионах градусов
- Около 90% вещества во вселенной находится в плазменном состоянии

Задание 7

Вопрос:

Электрический ток в жидкостях обусловлен...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Электронной проводимостью
- 2) Электронно-дырочной проводимостью
- 3) Ионной проводимостью
- 4) Ионизацией электронным ударом

Задание 8

Вопрос:

Сопоставьте

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

- 1) Электрод, присоединенный к положительному полюсу источника
- 2) Положительный ион
- 3) Электрод, присоединенный к отрицательному полюсу источника
- 4) Отрицательный ион

- Катод
- Анод
- Анион
- Катион

Задание 9

Вопрос:

При прохождении через электролит тока в 5 А, на электроде выделилось 10 г меди. Найдите время (в мин), в течение которого протекал ток.

Запишите число: _____

Задание 10

Вопрос:

Деталь, площадь поверхности которой равна $0,1 \text{ м}^2$, требуется покрыть слоем никеля толщиной $0,1 \text{ мм}$. Если плотность никеля равна 8900 кг/м^3 , то какой ток (в А) нужно пропустить через электролитическую ванну, чтобы полностью завершить никелирование за 4 часа?

Запишите число: _____

Приложение 3

Урок физики в 10 классе «Электрический ток в различных средах»

Тип урока: повторение, обобщение и систематизация знаний.

Дидактическая цель: создать условия для активного структурирования систематизации и обобщения знаний и умений по теме «Электрический ток в различных средах»

Задачи урока:

образовательные:

- повторить и обобщить с учащимися представление о природе электрического тока в различных средах;
- проконтролировать знания по данной теме,

воспитательные:

- продолжить формирование бесконечности процесса познания на примере основных закономерностей протекания тока в различных средах;
- содействовать воспитанию таких личностных качеств, как чувство ответственности, самостоятельности, инициативы, бережного отношения к технике;
- продолжить формирование у учащихся правильного восприятия мира, интереса к изучаемому предмету, понятия о познаваемости мира, значения эксперимента в научном познании,

развивающие:

- совершенствовать познавательные умения: анализировать, обобщать, делать выводы, вести диалог, делать обобщения;
- развивать познавательные интересы школьников, используя разные формы закрепления изученного материала.

План урока

	Этапы урока	Время, мин	Приемы и методы	Деятельность учителя
1.	Организационный момент	1	Сообщение учителя	Проверяет, насколько комфортно чувствуют себя ученики, готовность рабочего места, создает ситуацию успеха
2.	Целеполагание и мотивация	1	Сообщение учителя	Разъясняет цели работы, объясняет, в какой форме и как будет проходить в

				конце занятия проверочная работа
3.	Актуализация знаний и умений	2	Фронтальный опрос	Формулирует тему обсуждения, определяя основные вопросы для повторения
4	Закрепление учебного материала	10	Беседа. Работа с учебником. Заполнение таблицы	Предлагает вопросы с целью закрепления учебного материала, организует работу учащихся
5	Совершенствование, применение знаний и умений, их систематизация	10-15	Решение задач. Взаимопомощь	Предлагает систему задач разного уровня сложности
6	Проверочная работа	20-15	Контроль учителя.	Цель работы – выявить уровень обученности
7	Домашнее задание	1	Запись на доске	

Ход урока

1. Организационный момент.

2. Целеполагание и мотивация.

3. Актуализация знаний и умений.

Определение и формулировка темы обсуждения:

- Что такое электрический ток?
- При каких условиях он возникает и существует?
- В каких средах может существовать электрический ток?

4. Закрепление учебного материала.

В результате беседы создаем план, по которому учащиеся будут работать, отвечают на вопросы, используют учебник, таблицу в тетради, которая заполнялась на протяжении изучения всей темы, углубляются знания учащихся по теме. Можно организовать работы в парах или малых группах и выполнить общую презентацию результатов.

План:

1. Внутреннее строение вещества (среды).
2. Наличие свободных зарядов в среде и способы создания их, если там их нет.
3. Закон, которому подчиняется ток в данной среде.
4. Применения тока в этой среде