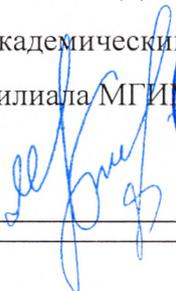


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный институт международных отношений (университет)  
Министерства иностранных дел Российской Федерации»  
Ташкентский филиал  
Лицей МГИМО-Ташкент

<p>«ПРИНЯТО» Педагогическим советом Лицея МГИМО-Ташкент Протокол № <u>2</u> от <u>30.08.2024</u> г.</p>	<p>«УТВЕРЖДАЮ» Академический директор филиала МГИМО  </p>
---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
по учебному предмету  
ФИЗИКА  
10-11 КЛАССЫ

Учитель: Родькина В.А.

2024 г.

## 1. Пояснительная записка

Рабочая программа по предмету «Физика» для обучающихся 10-11 класса составлена на основе Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. №413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»; приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 г. №732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413», приказа от 23 ноября 2022 года №1014 Министерства Просвещения Российской Федерации «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»; приказа Министерства просвещения РФ от 21 сентября 2022 г. N 858 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность и установления предельного срока использования исключенных учебников»; основной образовательной программы среднего общего образования лицея МГИМО (далее – Лицей), 2023 года. Рабочая программа по предмету «Физика» 10 – 11 класса составлена с учетом рабочей программы формирования универсальных учебных действий, федеральной программой воспитания, содержащейся в приказе от 23 ноября 2022 года №1014 Министерства Просвещения Российской Федерации «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования», федеральным календарным планом воспитательной работы и самостоятельно разработанного календарного учебного графика Лицея(согласно статьям 12 и 28 Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»). Рабочая программа по физике на уровне среднего общего образования составлена на основе положений и требований к результатам освоения на базовом уровне основной образовательной программы, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования (ФГОС СОО), а также с учётом Концепции преподавания учебного предмета «Физика» и с учётом федеральной программы воспитания в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы и подлежит непосредственному применению при реализации обязательной части ООП СОО.

Программа по физике составлена на основе положений и требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленных в ФГОС СОО, с учетом федеральной программы воспитания и подлежит непосредственному применению при реализации обязательной части ООП СОО.

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 и др. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира учащихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики средней школы 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 о современных технических устройствах и технологиях.

**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.

Стержневыми элементами курса физики средней школы являются физические теории (формирование представлений о структуре построения физической теории, роли фундаментальных законов и принципов в современных представлениях о природе, границах применимости теорий, для описания естественно-научных явлений и процессов).

Системно-деятельностный подход в курсе физики реализуется прежде всего за счёт организации экспериментальной деятельности обучающихся. Для базового уровня курса физики — это использование системы фронтальных кратковременных экспериментов и лабораторных работ, которые в программе объединены в общий список ученических практических работ. Выделение в указанном перечне лабораторных работ, проводимых для контроля и оценки, осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей тематического планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить 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 физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя знания из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса базовый уровень курса физики в средней школе должен изучаться в условиях предметного кабинета физики или в условиях интегрированного кабинета предметов естественно-научного цикла. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное и демонстрационное оборудование.

Демонстрационное оборудование формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе 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.

### **Цели изучения физики**

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.

В соответствии с ФГОС СОО физика является обязательным предметом на уровне среднего общего образования. Данная программа предусматривает изучение физики на базовом уровне в объёме **136 часов** за два года обучения по **2 часа** в неделю в 10 и 11 классах. В тематическом планировании для 10 и 11 классов предполагаются резерв времени, который учитель может использовать по своему усмотрению, и повторительно-обобщающие уроки.

## 2. Содержание программы

### Содержание обучения в 10 классе.

#### Раздел 1. Физика и методы научного познания

Физика — наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Эксперимент в физике. Моделирование физических явлений и процессов. Научные гипотезы. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

#### Демонстрации

1. Аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчики.

#### Раздел 2. Механика

##### Тема 1. Кинематика

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. 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. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное ускорение. Технические устройства и практическое применение: спидометр, движение снарядов, цепные и ремённые передачи.

#### **Демонстрации**

1. Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.
2. Преобразование движений с использованием простых механизмов.
3. Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.
4. Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально.
5. Измерение ускорения свободного падения.
6. Направление скорости при движении по окружности.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.
2. Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении с начальной скоростью, равной нулю.
3. Изучение движения шарика в вязкой жидкости.
4. Изучение движения тела, брошенного горизонтально.

#### **Тема 2. Динамика**

Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Трение. Виды трения (покоя, скольжения, качения). Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе. Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела. Технические устройства и практическое применение: подшипники, движение искусственных спутников.

#### **Демонстрации**

1. Явление инерции.
2. Сравнение масс взаимодействующих тел.
3. Второй закон Ньютона.
4. Измерение сил.
5. Сложение сил.
6. Зависимость силы упругости от деформации.
7. Невесомость. Вес тела при ускоренном подъёме и падении.
8. Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.
9. Условия равновесия твёрдого тела. Виды равновесия.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Изучение движения бруска по наклонной плоскости.
2. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.
3. Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

#### **Тема 3. Законы сохранения в механике**

Импульс материальной точки (тела), системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы. Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли. Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения. Технические устройства и практическое применение: водомёт, копёр, пружинный пистолет, движение ракет.

#### **Демонстрации**

1. Закон сохранения импульса.
2. Реактивное движение.
3. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Изучение абсолютно неупругого удара с помощью двух одинаковых нитяных маятников.
2. Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела на примере растяжения резинового жгута.

### **Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика**

#### **Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории**

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Диффузия. 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. Количество вещества. Постоянная Авогадро. Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина. Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара. Технические устройства и практическое применение: термометр, барометр.

#### **Демонстрации**

1. Опыты, доказывающие дискретное строение вещества, фотографии молекул органических соединений.
2. Опыты по диффузии жидкостей и газов.
3. Модель броуновского движения.
4. Модель опыта Штерна.
5. Опыты, доказывающие существование межмолекулярного взаимодействия.
6. Модель, иллюстрирующая природу давления газа на стенки сосуда.
7. Опыты, иллюстрирующие уравнение состояния идеального газа, изопроцессы.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Определение массы воздуха в классной комнате на основе измерений объёма комнаты, давления и температуры воздуха в ней.
2. Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа.

#### **Тема 2. Основы термодинамики**

Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Удельная теплоёмкость вещества. Количество теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа. Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе. Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. Экологические проблемы теплоэнергетики. Технические устройства и

практическое применение: двигатель внутреннего сгорания, бытовой холодильник, кондиционер.

#### **Демонстрации**

1. Изменение внутренней энергии тела при совершении работы: вылет пробки из бутылки под действием сжатого воздуха, нагревание эфира в латунной трубке путём трения (видео демонстрация).

2. Изменение внутренней энергии (температуры) тела при теплопередаче.

3. Опыт по адиабатному расширению воздуха (опыт с воздушным огнём).

4. Модели паровой турбины, двигателя внутреннего сгорания, реактивного двигателя.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Измерение удельной теплоёмкости.

#### **Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы**

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления. Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы. Современные материалы. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация. Уравнение теплового баланса. Технические устройства и практическое применение: гигрометр и психрометр, калориметр, технологии получения со временных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии.

#### **Демонстрации**

1. Свойства насыщенных паров.

2. Кипение при пониженном давлении.

3. Способы измерения влажности.

4. Наблюдение нагревания и плавления кристаллического вещества.

5. Демонстрация кристаллов.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Измерение относительной влажности воздуха.

#### **Раздел 4. Электродинамика**

##### **Тема 1. Электростатика**

Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электрического поля. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Электроёмкость. Конденсатор. Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Технические устройства и практическое применение: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсатор, копировальный аппарат, струйный принтер.

#### **Демонстрации**

1. Устройство и принцип действия электрометра.

2. Взаимодействие наэлектризованных тел.

3. Электрическое поле заряженных тел.

4. Проводники в электростатическом поле.

5. Электростатическая защита.

6. Диэлектрики в электростатическом поле.

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

8. Энергия заряженного конденсатора.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Измерение электроёмкости конденсатора.

## **Тема 2. Постоянный электрический ток. Токи в различных средах**

Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный ток. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание. 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 растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма. Технические устройства и практическое применение: амперметр, вольтметр, реостат, источники тока, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуумный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника.

### **Демонстрации**

1. Измерение силы тока и напряжения.
2. Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.
3. Смешанное соединение проводников.
4. Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.
5. Зависимость сопротивления металлов от температуры.
6. Проводимость электролитов.
7. Искровой разряд и проводимость воздуха.

### **8. Односторонняя проводимость диода.**

### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Изучение смешанного соединения резисторов.
2. Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления.
3. Наблюдение электролиза.

## **Содержание обучения в 11 классе.**

### **Раздел 4. Электродинамика**

#### **Тема 3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция**

Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током. Сила Ампера, её модуль и направление. Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле. Правило Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле. Технические устройства и практическое применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь.

### **Демонстрации**

1. Опыт Эрстеда.

2. Отклонение электронного пучка магнитным полем.
3. Линии индукции магнитного поля.
4. Взаимодействие двух проводников с током.
5. Сила Ампера.
6. Действие силы Лоренца на ионы электролита.
7. Явление электромагнитной индукции.
8. Правило Ленца.
9. Зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.
10. Явление самоиндукции.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Изучение магнитного поля катушки с током.
2. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.
3. Исследование явления электромагнитной индукции.

### **Раздел 5. Колебания и волны**

#### **Тема 1. Механические и электромагнитные колебания**

Колебательная система. Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни. Технические устройства и практическое применение: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

#### **Демонстрации**

1. Исследование параметров колебательной системы (пружинный или математический маятник).
2. Наблюдение затухающих колебаний.
3. Исследование свойств вынужденных колебаний.
4. Наблюдение резонанса.
5. Свободные электромагнитные колебания.
6. Осциллограммы (зависимости силы тока и напряжения от времени) для электромагнитных колебаний.
7. Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.
8. Модель линии электропередачи.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза.
2. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора.

#### **Тема 2. Механические и электромагнитные волны**

Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны. Интерференция и дифракция механических волн. Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов: индукции, напряженности и скорости в электромагнитной волне.

Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн. 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, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь.

#### **Демонстрации**

1. Образование и распространение поперечных и продольных волн.
2. Колеблущееся тело как источник звука.
3. Наблюдение отражения и преломления механических волн.
4. Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.
5. Звуковой резонанс.
6. Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний.
7. Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

#### **Тема 3. Оптика**

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света. Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Пределы применимости геометрической оптики. Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку. Поляризация света. Технические устройства и практическое применение: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решётка, поляриод.

#### **Демонстрации**

1. Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Оптические приборы.
2. Полное внутреннее отражение. Модель световода.
3. Исследование свойств изображений в линзах.
4. Модели микроскопа, телескопа.
5. Наблюдение интерференции света.
6. Наблюдение дифракции света.
7. Наблюдение дисперсии света.
8. Получение спектра с помощью призмы.
9. Получение спектра с помощью дифракционной решётки.
10. Наблюдение поляризации света.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Измерение показателя преломления стекла.
2. Исследование свойств изображений в линзах.
3. Наблюдение дисперсии света.

#### **Раздел 6. Основы специальной теории относительности**

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип

относительности Эйнштейна. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.

## **Раздел 7. Квантовая физика**

### **Тема 1. Элементы квантовой оптики**

Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона. Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Давление света. Опыты П. Н. Лебедева. Химическое действие света. Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод.

#### **Демонстрации**

1. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.
2. Исследование законов внешнего фотоэффекта.
3. Светодиод.
4. Солнечная батарея.

### **Тема 2. Строение атома**

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Спонтанное и вынужденное излучение. Технические устройства и практическое применение: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

#### **Демонстрации**

1. Модель опыта Резерфорда.
2. Определение длины волны лазера.
3. Наблюдение линейчатых спектров излучения.
4. Лазер.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Наблюдение линейчатого спектра.

### **Тема 3. Атомное ядро**

Эксперименты, доказывающие сложность строения ядра. Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики. Элементарные частицы. Открытие позитрона. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира. Технические устройства и практическое применение: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба.

#### **Демонстрации**

1. Счётчик ионизирующих частиц.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

## **Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики**

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. 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**

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

2. Наблюдения в телескоп Луны, планет, Млечного Пути.

#### **Обобщающее повторение**

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

### **3. Планируемые результаты освоения программы по физике**

Изучение учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

#### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Личностные результаты изучения физики воплощают традиционные российские социокультурные и духовно-нравственные ценности, принятые в обществе нормы поведения, отражают 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:

##### **1) гражданского воспитания:**

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;
- принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей; уважение ценностей иных культур, конфессий;
- готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества,
- участвовать в самоуправлении школы и детско-юношеских организаций;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной деятельности;

##### **2) патриотического воспитания:**

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

- ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России; достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях, труде; идейная убежденность, готовность к служению Отечеству и его защите, ответственность за его судьбу;

### **3) духовно-нравственного воспитания:**

- осознание духовных ценностей российского народа;
- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;
- ответственное отношение к своим родителям, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

### **4) эстетического воспитания:**

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;
- способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;
- убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;
- стремление проявлять качества творческой личности;

### **5) физического воспитания:**

- сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью, потребность в физическом совершенствовании;
- активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

### **6) трудового воспитания:**

- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
- готовность к активной социально направленной деятельности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- мотивация к эффективному труду и постоянному профессиональному росту, к учету общественных потребностей при предстоящем выборе сферы деятельности;
- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении жизни;

### **7) экологического воспитания:**

- сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;
- умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;
- расширение опыта деятельности экологической направленности;

### **8) ценности научного познания:**

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, включая социальные науки, и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;

- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира; языковое и речевое развитие человека, включая понимание языка социально-экономической и политической коммуникации;
- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе; мотивация к познанию и творчеству, обучению и самообучению на протяжении всей жизни, интерес к изучению социальных и гуманитарных дисциплин.

В процессе достижения личностных результатов освоения обучающимися программы среднего общего образования (на базовом уровне) у них совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

- самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе в межличностном взаимодействии и при принятии решений;
- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое 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; готовность и способность овладевать новыми социальными практиками, осваивать типичные социальные роли;
- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

В результате изучения физики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

**1. У обучающегося будут сформированы следующие базовые логические действия как часть познавательных универсальных учебных действий:**

- самостоятельно формулировать и актуализировать социальную проблему, рассматривать ее всесторонне;
- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения социальных объектов, явлений и процессов;
- определять цели познавательной деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых социальных явлениях и процессах;
- вносить коррективы в деятельность (с учетом разных видов деятельности), 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, в том числе учебно-познавательных.

**2. У обучающегося будут сформированы следующие базовые исследовательские действия как часть познавательных универсальных учебных действий:**

- развивать навыки учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыки разрешения проблем;

- проявлять способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов социального познания;
- осуществлять деятельность по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;
- формировать научный тип мышления, применять научную терминологию, ключевые понятия и методы социальных наук;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- выявлять причинно-следственные связи социальных явлений и процессов и актуализировать познавательную задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать результаты, полученные в ходе решения задачи, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- давать оценку новым ситуациям, возникающим в процессе познания социальных объектов, в социальных отношениях; оценивать приобретенный опыт;
- уметь переносить знания об общественных объектах, явлениях и процессах в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

**3. У обучающегося будут сформированы следующие умения работать с информацией как часть познавательных универсальных учебных действий:**

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

**4. У обучающегося будут сформированы следующие умения общения как часть коммуникативных универсальных учебных действий:**

- осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; распознавать невербальные средства общения, понимать;
- значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- владеть различными способами общения и взаимодействия; аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации;
- развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

**5. У обучающегося будут сформированы следующие умения самоорганизации как части регулятивных универсальных учебных действий:**

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность;

- выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и в жизненных ситуациях;
- самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям, возникающим в познавательной и практической деятельности, в межличностных отношениях;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор стратегий поведения, решений при наличии альтернатив, аргументировать сделанный выбор, брать ответственность за принятое решение;
- оценивать приобретенный опыт;
- способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

**6. У обучающегося будут сформированы следующие умения самоконтроля, принятия себя и других как части регулятивных универсальных учебных действий:**

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- 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 свое право и право других на ошибки; развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

**7. У обучающегося будут сформированы следующие умения совместной деятельности:**

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

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Предметные результаты по учебному предмету «Физика» на базовом уровне должны обеспечивать:

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

2) сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение,

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

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

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

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

6) владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний;

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

8) сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и

техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

9) сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации;

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

**К концу обучения в 10 классе обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам программы по физике:**

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел, точечный электрический заряд при решении физических задач;
- распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твёрдых тел, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов;
- описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;
- описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, среднеквадратичная скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;
- описывать изученные электрические свойства вещества и электрические явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, электрическое поле, напряжённость поля, потенциал, разность потенциалов; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;
- анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил,

принцип равноправия инерциальных систем отсчёта; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

- объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;
- выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента; собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы;
- осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;
- исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;
- решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
- работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**К концу обучения в 11 классе обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам программы по физике:**

- продемонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира;

- учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, луч света, точечный источник света, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;
- распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные: колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;
- описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, ЭДС, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;
- описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;
- анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля—Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света; уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;
- определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой;
- выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента; собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы;
- осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;
- исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;
- решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию;
- объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
- работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**Программа рассчитана на 136 часов – 2 часа в неделю в 10-м и 11-м классе.**

#### **4. Тематическое планирование**

<b>№</b>	<b>Тема</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Электронные (цифровые) образовательные ресурсы</b>
<b>10 класс</b>			
1.	Физика и методы научного познания	2	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Физика и естественно-научный метод познания природы (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5894/start/90071/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5894/start/90071/</a>
2.	Кинематика	5	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Равномерное прямолинейное движение материальной точки (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6287/main/46891/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6287/main/46891/</a> Равноускоренное движение (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3721/main/160137/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3721/main/160137/</a> Движение по окружности (РЭШ)

№	Тема	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3711/main/47126/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3711/main/47126/</a>
3.	1 Лабораторная работа «Изучение движения тела по окружности»	1	Изучение движения тела по окружности (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/895?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/895?menuReferrer=catalogue</a>
4.	Динамика	5	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Принцип относительности (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6286/main/47242/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6286/main/47242/</a>  Законы динамики Ньютона (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4717/main/270742/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4717/main/270742/</a> Гравитационные силы (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4718/main/47329/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4718/main/47329/</a>
5.	1 Текущая контрольная работа I полугодие по теме по теме «Равноускоренное движение тел»	1	Равноускоренное движение (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/895?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/895?menuReferrer=catalogue</a>
6.	Законы сохранения в механике	5	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Импульс. Закон сохранения импульса (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5895/main/138343/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5895/main/138343/</a> Реактивное движение (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4719/main/8649/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4719/main/8649/</a>
7.	2 Текущая контрольная работа I полугодие по теме по теме «Законы сохранения импульса и энергии»	1	
8.	Итоговая полугодичная работа I полугодие		
9.	Основы молекулярно-кинетической теории	8	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Основное уравнение МКТ (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/main/15495/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/main/15495/</a> Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6292/main/325558/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6292/main/325558/</a>
10.	Основы термодинамики	10	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a>

№	Тема	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
			Первый закон термодинамики (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4723/main/15582/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4723/main/15582/</a> Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3763/main/160226/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3763/main/160226/</a>
11.	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	5	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Взаимные превращения жидкостей и газов (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4740/main/15524/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4740/main/15524/</a> Измерение влажности воздуха (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/4183?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/4183?menuReferrer=catalogue</a>
12.	3 Текущая контрольная работа II полугодие по теме по теме «Молекулярная физика и термодинамика»	1	Измерение удельной теплоемкости (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/4183?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/4183?menuReferrer=catalogue</a>
13.	Электростатика	10	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Электрический заряд. Закон Кулона (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/main/160286/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/main/160286/</a>
14.	Постоянный электрический ток. Токи в различных средах	12	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Закон Ома для участка цепи. Соединения проводников (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5901/main/48868/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5901/main/48868/</a> Закон Джоуля – Ленца. ЭДС (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4741/main/150964/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4741/main/150964/</a> Закон Ома для полной цепи (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5900/main/49366/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5900/main/49366/</a> Электрический ток в жидкостях (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6295/main/15640/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6295/main/15640/</a> Электрический ток в вакууме и газах (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3787/main/197486/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3787/main/197486/</a> Изучение смешанного соединения резисторов (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/3644?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/3644?menuReferrer=catalogue</a>

№	Тема	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
15.	4 Текущая контрольная работа II полугодие по теме по теме «Электродинамика»	1	
16.	2 Лабораторная работа «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	1	Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/3644?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/3644?menuReferrer=catalogue</a>
17.	Итоговая полугодическая работа II полугодие		
Итого:		68	
<b>11 класс</b>			
18.	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	10	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Изучение магнитного поля катушки с током (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/3644?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/3644?menuReferrer=catalogue</a> Магнитная индукция (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3806/main/46752/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3806/main/46752/</a> Электромагнитная индукция (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4908/main/96379/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4908/main/96379/</a> Самоиндукция. Индуктивность (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5905/main/46862/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5905/main/46862/</a>
19.	Тематическая контрольная работа № 1 по теме «Закон электромагнитной индукции»	1	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a>
20.	Механические и электромагнитные колебания	9	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Механические колебания (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4907/main/78501/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4907/main/78501/</a> Зависимость периода колебаний от длины нити математического маятника (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/895?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/895?menuReferrer=catalogue</a> Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5903/main/46949/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5903/main/46949/</a>
21.	Тематическая контрольная работа № 2 по теме		

№	Тема	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
	«Колебательный контур»		
22.	Механические и электромагнитные волны	5	<p>Электронная библиотека (IBLS)  <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a>  Механические волны (РЭШ)  <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3795/main/270800/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3795/main/270800/</a>  Электромагнитные волны (РЭШ)  <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4913/main/47387/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4913/main/47387/</a></p>
23.	Оптика	10	<p>Электронная библиотека (IBLS)  <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a>  Световые волны (РЭШ)  <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4914/main/47594/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4914/main/47594/</a>  Линза. Построение изображений в линзе (РЭШ)  <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3843/main/270829/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3843/main/270829/</a>  Дисперсия света (РЭШ)  <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3818/main/48001/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3818/main/48001/</a>  Наблюдение дисперсии света (МЭШ)  <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/894?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/894?menuReferrer=catalogue</a>  Интерференция света (РЭШ)  <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5906/main/197577/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5906/main/197577/</a>  Дифракция света (РЭШ)  <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3866/main/151460/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3866/main/151460/</a></p>
24.	Лабораторная работа № 1 по теме «Измерение показателя преломления стекла»		<p>Измерение показателя преломления стекла (МЭШ)  <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/894?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/894?menuReferrer=catalogue</a></p>
25.	Контрольная работа за первое полугодие «Колебания и волны. Оптика»		
26.	Лабораторная работа № 2 по теме «Измерение длины световой волны»		<p>Измерение длины световой волны (МЭШ)  <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/894?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/web_app/894?menuReferrer=catalogue</a></p>
27.	Основы СТО	4	<p>Электронная библиотека (IBLS)  <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a>  Постулаты специальной теории относительности (СТО)  <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5907/main/48235/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5907/main/48235/</a></p>

№	Тема	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
28.	Элементы квантовой оптики	5	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Фотоэффект (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4917/main/197794/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4917/main/197794/</a>
29.	Тематическая контрольная работа № 3 по теме «Фотоэффект»	1	
30.	Строение атома	4	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Строение атома. Опыты Резерфорда (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3910/main/48351/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3910/main/48351/</a> Квантовые постулаты Бора (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5908/main/197855/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5908/main/197855/</a> Исследование треков частиц (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/common/CompetitionVizex/163809?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/common/CompetitionVizex/163809?menuReferrer=catalogue</a>
31.	Атомное ядро	5	Электронная библиотека (IBLS) <a href="https://mng.iblschool.ru/">https://mng.iblschool.ru/</a> Ядерные реакции (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4918/main/48467/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4918/main/48467/</a>
32.	Элементы астрофизики	7	Солнечная система. Законы движения планет (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3918/main/48525/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3918/main/48525/</a> Тела Солнечной системы (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4936/main/151730/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4936/main/151730/</a> Строение и эволюция звезд (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/5910/main/280705/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/5910/main/280705/</a> Галактики (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4935/main/290424/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4935/main/290424/</a> Вселенная (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4937/main/197945/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4937/main/197945/</a>
33.	Тематическая контрольная работа № 4 по теме «Строение Вселенной»	1	
34.	Контрольная работа за второе полугодие «Квантовая физика. Физика элементарных частиц»		

№	Тема	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
35.	Систематизация и обобщение материала курса физики	4	
36.	Повторение и контроль	2	
Итого		68	

## УМК

1 Физика. 10-11 класс: учебник Учебник для общеобразовательных организаций Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. под редакцией Парфентьевой Н.А. Акционерное общество «Издательство «Просвещение»