

## 1. Пояснительная записка.

Предметная программа учебного курса «Физика» (10-11 классы) является составной частью Основной образовательной программы среднего общего образования школы, на её основе создаётся рабочая программа учителя.

Программа разработана на основе следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Минобрнауки РФ № 1897 от 17.12.2010) с изменениями и дополнениями от 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 7 июня 2017 г. [Электронный ресурс] — Режим доступа : <http://минобрнауки.рф/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/543> .
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 506 от 7 июня 2017 г. «О внесении изменений в Федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г. №1089».
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 253 от 31 марта 2014 г. «Об утверждении Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» [Электронный ресурс] — Режим доступа : [http://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/4136/%D1%84%D0%B0%D0%B9%D0%BB/3091/253\\_31.03.2014.pdf](http://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/4136/%D1%84%D0%B0%D0%B9%D0%BB/3091/253_31.03.2014.pdf) .
4. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации № 08 548 от 29 апреля 2014 г. «О федеральном перечне учебников»
5. Письмо Департамента образования Ярославской области № 1172/01-10 от 14.05.2014г. «Об использовании учебников».
6. Письмо Департамента образования Ярославской области № 24-3707\_16 от 02.08.2016г. «Об образовательной деятельности в 2016-2017 учебном году».
7. Реестр примерных основных общеобразовательных программ. Министерства образования и науки РФ [Электронный ресурс] — Режим доступа : <http://fgosreestr.ru/>.
8. Федеральный перечень учебников. [Электронный ресурс] — Режим доступа : <http://fpu.edu.ru/fpu/>.
9. Перечень знаний и умений, необходимых для успешного прохождения государственной итоговой аттестации в форме ОГЭ и ЕГЭ, представлен в соответствующих кодификаторах [Электронный ресурс] — Режим доступа : <http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory> — ЕГЭ; <http://www.fipi.ru/vpr> — выпускные проверочные работы; <http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/gve-11> — материалы ГВЭ-11.

Предметная программа по физике обеспечивает *поэтапное достижение планируемых результатов* освоения Основной образовательной программы среднего общего образования школы. Она определяет цели, содержание курса, планируемые результаты по физике для каждого года обучения.

Предметная программа по физике соответствует требованиям образовательного стандарта к структуре программ отдельных учебных предметов. Изучение предметной области «Естественно-научные предметы» должно обеспечить: (ФГОС)

- ✓ формирование целостной научной картины мира;
- ✓ понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;
- ✓ овладение научным подходом к решению различных задач;
- ✓ овладение умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты;
- ✓ овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;

- ✓ воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- ✓ овладение экосистемной познавательной моделью и её применение в целях прогноза экологических рисков для здоровья людей, безопасности жизни, качества окружающей среды;
- ✓ осознание значимости концепции устойчивого развития;
- ✓ формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представление научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач.

*Результаты изучения предметной области «Естественно- научные предметы» в ходе освоения предмета «Физика» должны включать:*

- 1) формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;
- 2) формирование первоначальных представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных, квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики;
- 3) приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений;
- 4) понимание физических основ и принципов действия( работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;
- 5) осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;
- 6) овладение основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека;
- 7) развитие умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики и тепловых явлений с целью сбережения здоровья;
- 8) формирование представлений о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, загрязнении окружающей среды как следствие несовершенства машин и механизмов.

## **2.Общая характеристика учебного предмета «Физика».**

Успешность изучения предмета связана с овладением основами учебно-исследовательской деятельности, применением полученных знаний при решении практических и теоретических задач.

В соответствии с ФГОС СОО физика может изучаться на базовом и углубленном уровнях.

Изучение физики на углубленном уровне включает расширение предметных результатов и содержание, ориентированное на подготовку к последующему профессиональному образованию.

Изучение предмета на углубленном уровне позволяет сформировать у обучающихся физическое мышление, умение систематизировать и обобщать полученные знания, самостоятельно применять полученные знания для решения практических и учебно-исследовательских задач; умение анализировать, прогнозировать и оценивать с позиции экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием источников энергии.

В основу изучения предмета «Физика» на углубленном уровне в части формирования у обучающихся научного мировоззрения, освоения общенаучных методов познания, а также практического применения научных знаний заложены межпредметные связи в области естественных, математических и гуманитарных наук.

Примерная программа составлена на основе модульного принципа построения учебного материала. Количество часов на изучение учебного предмета и классы, в которых предмет может изучаться, относятся к компетенции образовательной организации.

Примерная программа содержит примерный перечень практических и лабораторных работ. При составлении рабочей программы учитель вправе выбрать из перечня работы, которые считает наиболее целесообразными для достижения предметных результатов.

### **3. Описание места учебного предмета в учебном плане школы.**

Примерная программа учебного предмета «Физика» направлена на формирование у обучающихся функциональной грамотности и метапредметных умений через выполнение исследовательской и практической деятельности.

В системе естественно-научного образования физика как учебный предмет занимает важное место в формировании научного мировоззрения и ознакомления обучающихся с методами научного познания окружающего мира, а также с физическими основами современного производства и бытового технического окружения человека; в формировании собственной позиции по отношению к физической информации, полученной из разных источников.

Поурочное планирование по физике для среднего общего образования составляется из расчета 5 учебных часов в неделю (350 учебных часов за два года обучения) для изучения физики учащимися на углубленном уровне. На выполнение лабораторного практикума отводится около 20% учебного времени. Профильный курс физики является углубленным содержательным продолжением курса физики для основной школы.

### **4. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебного предмета «Физика».**

**Личностными результатами** обучения физике на профильном уровне в средней школе являются:

- положительное отношение к российской физической науке;
- готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;
- умение управлять своей познавательной деятельностью.

**Метапредметными результатами** обучения физике на профильном уровне являются:

- использование умений различных видов познавательной деятельности (наблюдение, эксперимент, работа с книгой, решение проблем, знаково-символическое оперирование информацией и др.);
- применение основных методов познания (системно-информационный анализ, моделирование, экспериментирование и др.) для изучения различных сторон окружающей действительности;

- владение интеллектуальными операциями — формулирование гипотез, анализ, синтез, оценка, сравнение, обобщение, систематизация, классификация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогии — в межпредметном и метапредметном контекстах;
- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации (проявление инновационной активности);
- умение определять цели, задачи деятельности, находить и выбирать средства достижения цели, реализовывать их и проводить коррекцию деятельности по реализации цели;
- использование различных источников для получения физической информации;
- умение выстраивать эффективную коммуникацию.

#### **Предметные результаты обучения физике на профильном уровне:**

- давать определения изученных понятий;
- объяснять основные положения изученных теорий;
- описывать и интерпретировать демонстрационные и самостоятельно проведенные эксперименты, используя естественный (родной) и символичный языки физики;
- самостоятельно планировать и проводить физический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием;
- исследовать физические объекты, явления, процессы;
- самостоятельно классифицировать изученные объекты, явления и процессы, выбирая основания классификации;
- обобщать знания и делать обоснованные выводы;
- структурировать учебную информацию, представляя результат в различных формах (таблица, схема и др.);
- критически оценивать физическую информацию, полученную из различных источников, оценивать ее достоверность;
- объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, с которыми каждый человек постоянно встречается в повседневной жизни, владеть способами обеспечения безопасности при их использовании, оказания первой помощи при травмах, связанных с лабораторным оборудованием и бытовыми техническими устройствами;
- самостоятельно конструировать новое для себя физическое знание, опираясь на методологию физики как исследовательской науки и используя различные информационные источники;
- применять приобретенные знания и умения при изучении физики для решения практических задач, встречающихся как в учебной практике, так и в повседневной человеческой жизни;
- анализировать, оценивать и прогнозировать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием техники.

Требования к предметным результатам освоения углубленного курса физики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

- сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
- сформированность умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;
- владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

- владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;
- сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

## 5. Содержание учебного предмета «Физика».

### Углубленный уровень

#### Физика и естественно-научный метод познания природы

Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин. Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и случайность. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. *Физика и культура.*

#### Механика

Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений. Равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение точки по окружности. *Поступательное и вращательное движение твердого тела.*

Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона. Законы Всемирного тяготения, Гука, сухого трения. Движение небесных тел и их искусственных спутников. *Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.*

Импульс силы. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы. Закон изменения и сохранения энергии.

Равновесие материальной точки и твердого тела. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета. Момент силы. Равновесие жидкости и газа. Движение жидкостей и газов. *Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.*

Механические колебания и волны. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Превращения энергии при колебаниях. *Вынужденные колебания, резонанс.*

Поперечные и продольные волны. Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны.

#### Молекулярная физика и термодинамика

Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ) и термодинамики.

Экспериментальные доказательства МКТ. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Модель идеального газа. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа.

Модель идеального газа в термодинамике: уравнение Менделеева–Клапейрона, выражение для внутренней энергии. Закон Дальтона. Газовые законы.

Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы. Преобразование энергии в фазовых переходах. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Модель строения жидкостей. *Поверхностное натяжение.* Модель строения твердых тел. *Механические свойства твердых тел.*

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. *Второй закон термодинамики.*

Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Экологические проблемы теплоэнергетики.

### **Электродинамика**

Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. Плазма. *Электролиз*. Полупроводниковые приборы. *Сверхпроводимость*.

Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле проводника с током. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца.

Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия электромагнитного поля. Магнитные свойства вещества.

Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный ток. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии. *Элементарная теория трансформатора*.

Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение. Принципы радиосвязи и телевидения.

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Оптические приборы.

Волновые свойства света. Скорость света. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Практическое применение электромагнитных излучений.

### **Основы специальной теории относительности**

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. *Пространство и время в специальной теории относительности*. Энергия и импульс свободной частицы. Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя.

### **Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра**

Предмет и задачи квантовой физики.

Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.

Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэффект. опыты А.Г. Столетова, законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта.

Фотон. *Опыты П.Н. Лебедева и С.И. Вавилова*. Гипотеза Л. де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. *Дифракция электронов*. Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Модели строения атома. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н. Бора. Спонтанное и вынужденное излучение света.

Состав и строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра.

Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции, реакции деления и синтеза. Цепная реакция деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. *Ускорители элементарных частиц*.

## **Строение Вселенной**

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Классификация звезд. Эволюция Солнца и звезд.

Галактика. Другие галактики. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представление об эволюции Вселенной. *Темная материя и темная энергия.*

## **Примерный перечень практических и лабораторных работ (на выбор учителя)**

Прямые измерения:

измерение мгновенной скорости с использованием секундомера или компьютера с датчиками;  
сравнение масс (по взаимодействию);  
измерение сил в механике;  
измерение температуры жидкостными и цифровыми термометрами;  
оценка сил взаимодействия молекул (методом отрыва капель);  
измерение термодинамических параметров газа;  
измерение ЭДС источника тока;  
измерение силы взаимодействия катушки с током и магнита помощью электронных весов;  
определение периода обращения двойных звезд (печатные материалы).

Косвенные измерения:

измерение ускорения;  
измерение ускорения свободного падения;  
определение энергии и импульса по тормозному пути;  
измерение удельной теплоты плавления льда;  
измерение напряженности вихревого электрического поля (при наблюдении электромагнитной индукции);  
измерение внутреннего сопротивления источника тока;  
определение показателя преломления среды;  
измерение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз;  
определение длины световой волны;  
определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле (по фотографиям).

Наблюдение явлений:

наблюдение механических явлений в инерциальных и неинерциальных системах отсчета;  
наблюдение вынужденных колебаний и резонанса;  
наблюдение диффузии;  
наблюдение явления электромагнитной индукции;  
наблюдение волновых свойств света: дифракция, интерференция, поляризация;

наблюдение спектров;  
вечерние наблюдения звезд, Луны и планет в телескоп или бинокль.

#### Исследования:

исследование равноускоренного движения с использованием электронного секундомера или компьютера с датчиками;  
исследование движения тела, брошенного горизонтально;  
исследование центрального удара;  
исследование качения цилиндра по наклонной плоскости;  
исследование движения броуновской частицы (по трекам Перрена);  
исследование изопроцессов;  
исследование изохорного процесса и оценка абсолютного нуля;  
исследование остывания воды;  
исследование зависимости напряжения на полюсах источника тока от силы тока в цепи;  
исследование зависимости силы тока через лампочку от напряжения на ней;  
исследование нагревания воды нагревателем небольшой мощности;  
исследование явления электромагнитной индукции;  
исследование зависимости угла преломления от угла падения;  
исследование зависимости расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета;  
исследование спектра водорода;  
исследование движения двойных звезд (по печатным материалам).

#### Проверка гипотез (в том числе имеются неверные):

при движении бруска по наклонной плоскости время перемещения на определенное расстояния тем больше, чем больше масса бруска;  
при движении бруска по наклонной плоскости скорость прямо пропорциональна пути;  
при затухании колебаний амплитуда обратно пропорциональна времени;  
квадрат среднего перемещения броуновской частицы прямо пропорционален времени наблюдения (по трекам Перрена);  
скорость остывания воды линейно зависит от времени остывания;  
напряжение при последовательном включении лампочки и резистора не равно сумме напряжений на лампочке и резисторе;  
угол преломления прямо пропорционален углу падения;  
при плотном сложении двух линз оптические силы складываются;

#### Конструирование технических устройств:

конструирование наклонной плоскости с заданным КПД;  
конструирование рычажных весов;  
конструирование наклонной плоскости, по которой брусок движется с заданным ускорением;  
конструирование электродвигателя;  
конструирование трансформатора;

конструирование модели телескопа или микроскопа.

## 6. Тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности.

Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
<b>10 класс (175 ч, 5 ч в неделю)</b>	
<b>1. Научный метод познания природы (4 ч)</b>	
<p><b>Зарождение и развитие научного взгляда на мир.</b> Необходимость познания природы. Наука для всех. Зарождение и развитие современного научного метода исследования.</p> <p><b>Основные особенности физического метода исследования.</b> Физика — экспериментальная наука. Приближенный характер физических теорий. Особенности изучения физики. Познаваемость мира. Классическая механика Ньютона и границы ее применимости</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Излагать свои мысли, обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников (на материале подготовки дискуссии «Физика — наука для всех или удел единиц»);</li> <li>— измерять физические величины;</li> <li>— оценивать границы погрешностей измерений (в том числе и при построении графиков);</li> <li>— указывать границы применимости механики Ньютона</li> </ul>
<b>2. Механика (64 ч)</b>	
<b>Кинематика точки. Основные понятия кинематики (18 ч)</b>	
<p>Движение точки и тела. Прямолинейное движение точки. Координаты. Система отсчета. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости. Радиус-вектор. Ускорение. Скорость при движении с постоянным ускорением. Зависимость координат и радиуса-вектора от времени при движении с постоянным ускорением. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение точки по окружности. Центростремительное ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Угловая скорость. Относительность движения. Преобразования Галилея</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Представлять механическое движение тела в аналитической и графической формах (уравнения и график зависимости координат и проекций скорости от времени);</li> <li>— определять координаты, пройденный путь, скорости и ускорение тела по графикам и уравнениям зависимости координат и проекций скорости от времени;</li> <li>— экспериментально исследовать различные виды движения;</li> <li>— классифицировать виды, уравнения движения;</li> <li>— моделировать различные виды движения (например, на уровне аналитического описания и экспериментальной проверки своего движения в течение определенного промежутка времени);</li> <li>— приобретать опыт письменной коммуникации (например, при написании эссе «Моя система отсчета»);</li> <li>— оценивать значения различных параметров (например, свою среднюю скорость, развиваемую в течение дня; равномерность/неравномерность появления сообщений в Интернете);</li> <li>— использовать различные источники информации (например, при определении значения и происхождения терминов «вектор» и «скаляр»);</li> <li>— выстраивать свою будущую образовательную траекторию в</li> </ul>

	<p>аспекте профессионального самоопределения(например, при подготовке ответа на вопрос: «Каким образом составляется расписание движения различных транспортных средств? Кто этим занимается? Где осуществляют подготовку таких специалистов?»);— оценивать успехи России (например, определениетехнологических областей, в которых Россия преуспела за последние 10 лет)</p>
<p><b>Динамика. Законы механики Ньютона (10 ч)</b></p>	
<p>Основное утверждение механики. Материальная точка. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила. Связь между силой и ускорением. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Понятие о системе единиц. Основные задачи механики. Состояние системы тел в механике. Принцип относительности в механике</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Измерять массу тела;</li> <li>— измерять силы взаимодействия тел;</li> <li>— различать принципы измерения различных физических величин;</li> <li>— вычислять значение сил по известным значениям масс, взаимодействующих тел и их ускорений (а также уметь решать и обратную задачу);</li> <li>— проверять экспериментально результаты теоретических расчетов сил, ускорений, масс;</li> <li>— умение выделять аналогии (например, между фразами: «Цель оправдывает средства» и «Все в этом мире относительно»);</li> <li>— работать с различной информацией (например, подготовка видеокolleкции «Неинерциальные системы отсчета», докладов);</li> <li>— теоретически моделировать и проверять экспериментально модель (например, доказать существование инерциальных систем отсчета)</li> </ul>
<p><b>Силы в механике (10 ч)</b></p>	
<p>Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Первая космическая скорость. Деформация и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Применять закон всемирного тяготения при расчетах сил и ускорений взаимодействующих тел;</li> <li>— осознавать и развивать определенные личностные качества и способности с целью будущего профессионального самоопределения (например, при изучении, исследовании профессий людей, работающих в Центре управления полетами (ЦУП));</li> <li>— систематизировать информацию в предметном межпредметном контекстах (например, при подготовке презентации «Сколько сил существует в природе?»);</li> <li>— моделировать (например, при выяснении условий применения закона всемирного тяготения для описания взаимодействия между людьми);</li> <li>— формулировать задачи и средства их решения (например, при выполнении проекта «Как «приземлить» какой-либо объект на астероид?»);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— выстраивать письменную коммуникацию (например, при написании критической статьи «Вес или масса?»);</li> <li>— систематизировать информацию в предметном и метапредметном контекстах (например, при выявлении общего в механизмах возникновения трения в физике и человеческих взаимоотношениях)</li> </ul>
<b>Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции (4 ч)</b>	
<p>Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением. Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— различать неинерциальные системы отсчета;</li> <li>— объяснять природу сил инерции;</li> <li>— пользоваться цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, при подготовке видеорепортажа «Неинерциальные системы отсчета в моей жизни»);</li> <li>— обобщать и систематизировать информацию (например, при подготовке доклада «Силы инерции: техника и природа»)</li> </ul>
<b>Законы сохранения в механике (10 ч)</b>	
<p>Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивная сила. Уравнение Мещерского. Реактивный двигатель. Успехи в освоении космического пространства. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Столкновение упругих шаров. Уменьшение механической энергии под действием сил трения</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— измерять и вычислять импульс тела;</li> <li>— применять закон сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействии;</li> <li>— измерять и вычислять работу сил и изменение кинетической энергии тела;</li> <li>— вычислять потенциальную энергию тел в гравитационном поле;</li> <li>— определять потенциальную энергию упругодеформированного тела;</li> <li>— применять закон сохранения механической энергии для замкнутой системы взаимодействующих тел;</li> <li>— анализировать баланс энергий в системе тел, между которыми действует сила трения;</li> <li>— обобщать и систематизировать информацию по теме (например, при подготовке схемы «Закон сохранения импульса»);</li> <li>— оценивать достижения России и других стран (например, при подготовке доклада «Освоение космического пространства: успехи, неудачи, прогнозы» (в виде ретроспективного сравнительного анализа России и западных стран));</li> <li>— проводить терминологический анализ (например, при выявлении общего между следующими понятиями «консервы» и консервативные силы»);</li> <li>— выстраивать устную и письменную коммуникации (например, при</li> </ul>

	написании и презентации эссе «Энергия: есть, чтобы жить, или жить, чтобы есть»)
<b>Движение твердых и деформируемых тел (4 ч)</b>	
Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела. Теорема о движении центра масс. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Применять закон сохранения момента импульса;</li> <li>— доказывать, опираясь на эксперимент/теорию (например, при доказательстве модельных представлений об абсолютно твердом теле);</li> <li>— выделять аналогии (например, при сравнении вращательного и поступательного твердого тела);</li> <li>— находить проявления законов динамики вращательного движения тела в метапредметном контексте (например, при просмотре видеорепортажа с соревнований по фигурному катанию)</li> </ul>
<b>Статика (4 ч)</b>	
Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Систематизировать информацию (например, при подготовке доклада «Равновесие в живой и неживой природе»);</li> <li>— применять физические принципы в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при аргументации применимости принципа минимума потенциальной энергии при описании поведения людей, при подготовке фотоальбома «Равновесие в моей жизни»)</li> </ul>
<b>Механика деформируемых тел (4 ч)</b>	
Виды деформаций твердых тел. Механические свойства твердых тел. Пластичность и хрупкость. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное течения. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла самолета	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Выделять особенности твердых тел, жидкостей и газов;</li> <li>— оперировать физическими величинами в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при описании процесса проектирования различных архитектурных сооружений, жизнедеятельности человека);</li> <li>— генерировать идеи в области физического эксперимента (например, доказать, что давление в жидкости прямо пропорционально высоте столба жидкости);</li> <li>— проводить терминологический анализ (например, выяснение смысла термина «парадокс», выявление общего между ламинарными и ламинарным течением);</li> <li>— выявлять взаимосвязи между научными открытиями, развитием технологией и людьми, участвующими в этих процессах (например, при подготовке доклада «Развитие авиации в России и за рубежом: ученые, конструкторы, технологии»)</li> </ul>
<b>Лабораторный практикум (12 ч)</b>	

<p>1. Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.</p> <p>2. Изучение второго закона Ньютона.</p> <p>3. Исследование модели движения тела, брошенного под углом к горизонту.</p> <p>4. Изучение закона сохранения импульса при соударении стальных шаров.</p> <p>5. Изучение закона сохранения механической энергии.</p> <p>6. Измерение КПД электродвигателя при поднятии груза</p>	<p>— Измерять ускорение свободного падения с помощью математического маятника;</p> <p>— исследовать проявления второго закона Ньютона;</p> <p>— исследовать взаимосвязи между физическими величинами, описывающими движение тела, брошенного под углом к горизонту;</p> <p>— исследовать условия выполнения закона сохранения импульса при соударении упругих шаров;</p> <p>— измерять КПД электродвигателя при поднятии груза;</p> <p>— представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы др.);</p> <p>— оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте</p>
<p><b>3. Молекулярная физика и термодинамика (34 ч)</b></p>	
<p><b>Развитие представлений о природе теплоты (2 ч)</b></p>	
<p>Физика и механика. Тепловые явления. Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория</p>	<p>— Демонстрировать понимание механической картины мира (например, при подготовке обобщающей и систематизирующей таблицы/схемы/рисунка «Механистическая картина мира: расцвет и крах»);</p> <p>— выстраивать письменную коммуникацию (например, при написании эссе «Развитие представлений о природе тепловых явлений»)</p>
<p><b>Основы молекулярно-кинетической теории (5 ч)</b></p>	
<p>Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса молекул. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел</p>	<p>— Выполнять эксперименты, обосновывающие молекулярно-кинетическую теорию;</p> <p>— понимать взаимосвязь между строением газообразных, жидких, твердых тел и физическими параметрами, описывающими данные состояния;</p> <p>— оперировать физическими понятиями/процессами/, явлениями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при нахождении в художественной литературе описания броуновского движения, при изучении влияния броуновского движения на работу различных измерительных приборов)</p>
<p><b>Температура. Газовые законы (6 ч)</b></p>	
<p>Состояние макроскопических тел в термодинамике. Температура. Тепловое равновесие. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы. Газовые законы. Идеальный газ. Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа.</p>	<p>— Находить параметры вещества в газообразном состоянии на основании использования уравнения состояния идеального газа;</p> <p>— определять параметры вещества в газообразном состоянии и происходящие процессы по графикам зависимости <math>p(T)</math>, <math>V(T)</math>, <math>p(V)</math>;</p>

<p>Газовый термометр. Применение газов в технике</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— исследовать экспериментально зависимости <math>p(T)</math>, <math>V(T)</math>, <math>p(V)</math>;</li> <li>— обобщать и систематизировать информацию (например, при подготовке презентаций «Температурные шкалы: виды, особенности», «Применение газов в технике»);</li> <li>— вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и участии в дискуссии «Д. И. Менделеев: химик или физик?»)</li> </ul>
<p><b>Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (5 ч)</b></p>	
<p>Системы с большим числом частиц и законами механики. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура — мера средней кинетической энергии. Распределение Максвелла. Измерение скоростей молекул газа. Внутренняя энергия идеального газа</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Решать задачи с применением основного уравнения молекулярно-кинетической теории;</li> <li>— объяснять с точки зрения статистической физики смысл термодинамических параметров;</li> <li>— интерпретировать графическую информацию, описывающую распределение Максвелла;</li> <li>— пользоваться различными графическими средствами обработки информации (например, при изображении шкалы скоростей в живой и неживой природе);</li> <li>— оперировать терминами в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, «степень свободы», «функция состояния»)</li> </ul>
<p><b>Законы термодинамики (5 ч)</b></p>	
<p>Работа в термодинамике. Количество теплоты. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Измерять количество теплоты в процессах теплопередачи;</li> <li>— рассчитывать количество теплоты, необходимой для осуществления процесса с теплопередачей;</li> <li>— рассчитывать количество теплоты, необходимой для осуществления процесса перехода вещества из одной фазы в другую;</li> <li>— рассчитывать изменение внутренней энергии тел, работу и переданное/полученное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики;</li> <li>— рассчитывать работу, совершенную газом/над газом, по графику зависимости <math>p(V)</math>;</li> <li>— вычислять работу газа, совершенную при изменении состояния по замкнутому циклу;</li> <li>— рассчитывать КПД тепловой машины</li> <li>— объяснять принципы действия тепловых/холодильных машин;</li> <li>— обобщать и систематизировать знания (например,</li> </ul>

	<p>присогласовании невозможности создания вечного двигателя с медицинскими исследованиями, направленными на увеличение продолжительности жизни человека);</p> <p>— моделировать (например, нахождение условий, при которых реальные процессы можно считать адиабатными);</p> <p>— объяснять понятия в предметном и межпредметном контекстах (например, «вероятность макроскопического состояния» и «математическая вероятность»);</p> <p>— проводить системно-информационный анализ (например, при подготовке аналитического доклада «Тепловые двигатели, окружающая среда, здоровье человека»);</p> <p>— демонстрировать позитивное отношение к познавательным ценностям на примере физических открытий (например, при подготовке дискуссии, опираясь на отечественный и зарубежный опыт, «Какие процессы являются в настоящее время более эффективными «от научных открытий к технологиям» или «от технологий к научным открытиям»);</p> <p>— выделять проблемы, задачи на основе системно-информационного анализа (например, при подготовке презентации «Важнейшая техническая задача, решаемая в настоящее время в России»)</p>
<b>Взаимные превращения жидкостей и газов (3 ч)</b>	
<p>Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары. Изотермы реального газа. Критическая температура. Критическое состояние. Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха</p>	<p>— Объяснять процессы взаимного перехода различных фаз;</p> <p>— измерять влажность воздуха;</p> <p>— объяснять, какие физические принципы положены в основу различных устройств (например, подготовить доклад о биоклиматизаторе);</p> <p>— проводить домашние/школьные физические исследования (например, при поиске ответа на вопрос: «Можно ли в домашних условиях получить насыщенный пар?»);</p> <p>— выстраивать письменную коммуникацию (например, при написании эссе «Как влажность воздуха влияет на жизнедеятельность человека?»)</p>
<b>Поверхностное натяжение в жидкостях (3 ч)</b>	
<p>Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления</p>	<p>— Объяснять процессы, происходящие в поверхностном слое жидкости;</p> <p>— доказывать прямую пропорциональную зависимость поверхностной энергии от площади поверхности жидкости;</p>

	<p>— находить аналогии и различия (например, «менискжидкости» и «мениск в анатомии»);</p> <p>— выстраивать устную коммуникацию (например, при подготовке доклада «Смачивание: значение в промышленности, быту, природе»)</p>
<b>Твердые тела и их превращение в жидкости (3 ч)</b>	
<p>Кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах. Объяснение механических свойств твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории. Плавление и отвердевание. Изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка</p>	<p>— Объяснять кристаллическое строение твердого тела;</p> <p>— обобщать и систематизировать информацию о свойствах кристаллов в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при выявлении общего и различного в следующих категориях: полиморфизм кристаллов, полиморфизм в биологии, полиморфизм компьютерных вирусов);</p> <p>— объяснять изменение объема тела при плавлении и отвердевании;</p> <p>— проводить системно-информационный анализ (например, при подготовке доклада «Дислокации: кристаллография, география, военное дело, медицина»);</p> <p>— анализировать влияние процессов плавления льда и кристаллизации воды на окружающую среду;</p> <p>— оценивать вклад российских ученых в развитие физической науки (например, при подготовке доклада «Перспективные направления и исследования структуры твердого тела (на материале отечественных и зарубежных источников)»)</p>
<b>Тепловое расширение твердых и жидких тел (2 ч)</b>	
<p>Тепловое расширение тел. Тепловое линейное расширение. Тепловое объемное расширение. Учет и использование теплового расширения тел в технике</p>	<p>— Объяснять механизмы теплового линейного и объемного расширения тел</p> <p>— доказывать экспериментально зависимость объема твердых тел от температуры;</p> <p>— анализировать влияние явления теплового расширения тел на различные сферы (например, при подготовке доклада «Тепловое расширение тел: учет и использование в технике»);</p> <p>— формулировать цель исследования, выдвигать гипотезы, находить средства доказательства/опровержения их (например, при поиске ответа на вопрос: «Свойственно ли человеку тепловое расширение?»)</p>
<b>Лабораторный практикум (8 ч)</b>	
<p>1. Опытная проверка закона Гей-Люссака. 2. Определение процентного содержания влаги в мокром снеге. 3. Изучение распределения молекул идеального газа по скоростям (компьютерное моделирование).</p>	<p>— Доказывать выполнение закона Гей-Люссака;</p> <p>— находить процентное содержание влаги в мокром снеге;</p> <p>— исследовать «форму» распределения молекул идеального газа по скоростям;</p>

<p>4. Изучение идеальной тепловой машины Карно (компьютерное моделирование).</p> <p>5. Изучение теплового взаимодействия (компьютерное моделирование).</p> <p>6. Измерение модуля Юнга резины.</p> <p>7. Измерение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел.</p> <p>8. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— исследовать свойства идеальной тепловой машины;</li> <li>— исследовать механизм теплового взаимодействия;</li> <li>— рассчитывать модуль Юнга резины, опираясь на экспериментальные данные;</li> <li>— измерять температурный коэффициент линейного расширения твердых тел;</li> <li>— определять коэффициент поверхностного натяжения жидкости;</li> <li>— представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.);</li> <li>— оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте</li> </ul>
<p><b>4. Электродинамика (34 ч)</b></p>	
<p><b>Введение (2 ч)</b></p>	
<p>Роль электромагнитных сил в природе и технике. Электрический заряд и элементарные частицы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, представить в виде схемы/рисунка взаимосвязь понятий, имеющих отношение к понятию «электромагнитное поле»; определить событие в истории России, сравнимое с открытием Максвеллом законов электродинамики);</li> <li>— экспериментально доказывать, что электрический заряд определяет интенсивность электромагнитных взаимодействий</li> </ul>
<p><b>Электростатика (16 ч)</b></p>	
<p>Электризация тел. Закон Кулона. Единицы электрического заряда. Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика. Оценка предела прочности и модуля Юнга ионных кристаллов. Близкое действие и действие на расстоянии. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости, сферы и шара. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Измерение разности потенциалов. Экспериментальное</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Объяснять механизм электризации тел;</li> <li>— использовать цифровую технику при проведении физических экспериментов (например, представить в виде фотоотчета способы электризации тел, апробированные в домашних/школьных условиях);</li> <li>— записывать закон Кулона в векторном виде;</li> <li>— вычислять силы взаимодействия точечных зарядов;</li> <li>— вычислять напряженность электростатического поля одного/нескольких точечных электрических зарядов;</li> <li>— вычислять потенциал электростатического поля одного/нескольких точечных электрических зарядов;</li> <li>— измерять разность потенциалов;</li> <li>— измерять энергию электрического поля заряженного конденсатора;</li> <li>— вычислять энергию электрического поля заряженного конденсатора;</li> <li>— соблюдать требования техники безопасности при работе с</li> </ul>

<p>определение элементарного электрического заряда.  Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и проводников.  Применения конденсаторов</p>	<p>электрическими приборами;  — владеть способами оказания первой помощи при травмах, связанных с электрическим лабораторным оборудованием и бытовыми электрическими устройствами;  — генерировать идеи (например, предложите способ(-ы), как сделать силовые линии электрического поля «видимыми»);  — объяснять смысл методологических терминов (например, почему теорема Гаусса является теоремой, а не формулой или законом);  — проводить теоретическое исследование (например, «Что связывает термины «тело» и «телесный угол», «стерадиан» и «стереометрия»?»);  — классифицировать объекты (например, какой(-ие) признак(-и) положен(-ы) в основу классификации диэлектриков на полярные и неполярные, существуют ли другие классификации диэлектриков, построенные на иных признаках);  — выстраивать свою образовательную траекторию при освоении определенного блока физической информации (например, просмотрев фильм «Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики» (<a href="http://tube.sfu-kras.ru/video/232">http://tube.sfu-kras.ru/video/232</a>), выпишите новые (неизвестные) понятия, в каких разделах физики вы с ними познакомитесь, какими новыми сюжетами следует дополнить данный фильм, учитывая дату его съемки — 1985 г.);  — доказывать факты/утверждения в межпредметном контексте (например, приведите доказательства «объяснительной силы» физических методов исследования в ряде областей биологии в хронологическом аспекте);  — проводить системно-информационный анализ (например, подготовьте историко-технический обзор «Эволюция технологии производства диэлектрических материалов для конденсаторов», данный обзор должен содержать информацию о том, как развитие технологии производства диэлектрических материалов повлияло на изменение технических характеристик конденсаторов);  — организовывать свою деятельность (например, при выполнении проекта «Электроемкость человека»)</p>
<b>Постоянный электрический ток (16 ч)</b>	
<p>Электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление</p>	<p>— Измерять силу, напряжение, мощность электрического тока;  — измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока;</p>

<p>проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления. Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— выполнять расчеты силы тока и напряжений на участках электрической цепи;</li> <li>— анализировать цепи постоянного тока, содержащие источник ЭДС;</li> <li>— вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Положительные и отрицательные стороны действий электрического тока»);</li> <li>— проводить физическое исследование (например, докажете экспериментально, что сила тока в проводнике не зависит от его формы);</li> <li>— выявлять смысл терминов в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, «плотность тела», «плотность тока», «плотность населения/застройки»; «электрическое сопротивление» и «психологическое сопротивление»);</li> <li>— выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, какие профессии существуют и появятся в связи с развитием сверхпроводниковых технологий; что должен знать электрик при проектировании схемы электрической проводки жилого дома/квартиры);</li> <li>— применять правила Кирхгофа для расчета сложных электрических цепей</li> </ul>
<b>Лабораторный практикум (8 ч)</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение емкости конденсатора.</li> <li>2. Измерение удельного сопротивления проводника.</li> <li>3. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.</li> <li>4. Изучение цепи постоянного тока, содержащей ЭДС.</li> <li>5. Сборка и градуировка омметра.</li> <li>6. Расширение предела измерения вольтметра/амперметра</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Измерять емкость конденсатора;</li> <li>— измерять удельное сопротивление проводника;</li> <li>— измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока;</li> <li>— исследовать цепь постоянного тока, содержащую источник ЭДС;</li> <li>— градуировать омметр;</li> <li>— конструировать вольтметр/амперметр с измененными пределами измерений;</li> <li>— представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.);</li> <li>— оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте</li> </ul>
<b>Резервное время (11 ч)</b>	
<b>11 класс (175 ч, 5 ч в неделю)</b>	
<b>1. Электродинамика (34 ч)</b>	

### Электрический ток в различных средах (10 ч)

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов. Справедливость закона Ома. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Техническое применение электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение. Плазма. Электрический ток в вакууме. Двухэлектродная электронная лампа — диод. Трехэлектродная электронная лампа — триод. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход (p—n-переход). Полупроводниковый диод. Транзистор. Термисторы и фоторезисторы

- Объяснять механизмы электрической проводимости различных веществ;
- аргументировать границы применимости закона Ома;
- определять температуру нити накаливания;
- измерять электрический заряд электрона;
- снимать вольт-амперную характеристику диода;
- классифицировать информацию (например, соберите и проклассифицируйте видеокolleкцию материалов, посвященных электролизу);
- оперировать понятиями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, напишите эссе «Эмиссия электронов и денег»);
- сравнивать информацию (например, подготовьте сравнительную таблицу «Типы самостоятельного разряда», выделите критерии, по которым вы структурируете блоки таблицы);
- использовать цифровую технику (например, подготовьте фотоальбом «Самостоятельный и несамостоятельный разряды»);
- обобщать информацию/знания (например, представьте в виде таблицы/схемы/рисунка информацию по теме «Виды электронной эмиссии»);
- организовывать свою деятельность (например, примите участие в проекте «Создание виртуального музея приборов, сконструированных на основе электронно-лучевой трубки, полупроводниковых диодов, транзисторов, термисторов и фоторезисторов»);
- вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «От полупроводниковых технологий к нано-технологиям: один шаг или пропасть»);
- выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при подготовке доклада «Кремниевая долина» и Сколково: география, интеллектуальный потенциал (люди), технологии»; соберите фото/видеокolleкцию «Компьютерная история в России»

### Магнитное поле тока (10 ч)

<p>Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Поток магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Закон Био—Савара—Лапласа. Закон Ампера. Системы единиц для магнитных взаимодействий. Применения закона Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца. Циклический ускоритель</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Описывать аналитически и графически магнитное поле тока;</li> <li>— сопоставлять характеристики электрического и магнитного полей;</li> <li>— доказывать непотенциальность магнитных сил;</li> <li>— измерять индукцию магнитного поля;</li> <li>— вычислять силы, действующие на проводник с током в магнитном поле;</li> <li>— вычислять силы, действующие на электрический заряд, движущийся в магнитном поле;</li> <li>— объяснять принцип действия электродвигателя;</li> <li>— сравнивать объекты (например, по каким критериям можно сопоставить теорему Гаусса для электрического поля и закон Био—Савара—Лапласа для магнитного поля);</li> <li>— конструировать объекты (например, сконструировать действующий макет ускорителя);</li> <li>— оперировать информацией/знаниями в предметном и межпредметном контекстах (например, каким образом используются масс-спектрографы в молекулярной биологии (ответ представьте в виде презентации));</li> <li>— вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Большой адронный коллайдер (БАК): экономический проект, технологический проект, научный проект»);</li> <li>— проводить системно-информационный анализ (например, при подготовке доклада «Радиационные пояса планет»)</li> </ul>
<p><b>Электромагнитная индукция (8 ч)</b></p>	
<p>Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Исследовать явление электромагнитной индукции;</li> <li>— объяснять природу явления и закономерности электромагнитной индукции;</li> <li>— вычислять энергию магнитного поля;</li> <li>— объяснять принцип действия электродвигателя;</li> <li>— объяснять принцип действия генератора электрического тока;</li> <li>— объяснять методологические категории (например, сопоставьте правило Ленца и принцип Ле-Шателье—Брауна; на каких основаниях в физике, химии, биологии утверждениям присваивается «титул» правила, принципа (аргументируйте на конкретных примерах));</li> <li>— формулировать личностно-значимые цели при изучении физики</li> </ul>

	(например, при написании эссе «Как делают открытия люди (на примере открытия закона электромагнитной индукции)?»); — систематизировать и обобщать информацию/знания(например, при подготовке доклада «Электромагнитная индукция: от закона до промышленного применения»)
<b>Магнитные свойства вещества (4 ч)</b>	
Магнитная проницаемость — характеристика магнитных свойств веществ. Три класса магнитных веществ. Объяснение пара и диамагнетизма. Основные свойства ферромагнетиков. О природе ферромагнетизма. Применение ферромагнетиков	— Объяснять магнитные свойства веществ; — находить вещества с определенными магнитными свойствами (например, соберите коллекцию веществ с разными магнитными свойствами (парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики)); — оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при подготовке доклада «Гистерезис в физике, биологии, социологии и экономике: сущность и проявление»); — систематизировать и обобщать информацию/знания(например, изобразите электродинамическую картину мира (возможно использование как компьютерных программ, так и традиционных средств рисования — красок, фломастеров, карандашей и т. п.)); — оценивать вклад отечественных ученых в развитие физической науки (например, отметьте на географической карте страны имена ученых, достижения которых внесли определенный вклад в становление, развитие электродинамики в различные исторические периоды; каков вклад советских, российских ученых в данной области); — владеть приемами устной и письменной коммуникации (например, проведите опрос (на уровне класса, школы, родственников и друзей), выявляющий информированность/знание различных физических понятий, законов, явлений из разделов физики «Электричество» и «Магнетизм»; обработайте результаты опроса с помощью статистических методов и сделайте выводы совместно с учителем физики, родителями и всеми заинтересованными людьми)
<b>Лабораторный практикум (8 ч)</b>	
1. Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников. 2. Изучение процесса прохождения электрического тока в растворах электролитов.	— Исследовать температурную зависимость сопротивления металлов и полупроводников; — исследовать процесс прохождения электрического тока в растворах электролитов;

<p>3. Изучение полупроводникового диода.  4. Изучение процессов выпрямления переменного тока.  5. Изучение процесса прохождения тока в биполярном транзисторе</p>	<p>— исследовать процессы выпрямления переменного тока;  — исследовать процессы прохождения тока в биполярном транзисторе;  — представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.);  — оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте</p>
<b>2. Колебания и волны (36 ч)</b>	
<b>Механические колебания (9 ч)</b>	
<p>Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний. Спектр колебаний. Автоколебания</p>	<p>— Классифицировать колебания;  — исследовать зависимость периода колебаний математического маятника от его длины, массы и амплитуды колебаний;  — исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от его массы и жесткости пружины;  — вычислять период колебаний математического маятника по известному значению его длины;  — вычислять период колебаний груза на пружине по известным значениям его массы и жесткости пружины;  — оперировать информацией/знаниями в метапредметном контексте (например, при ответе на вопрос: «Какие виды колебаний можно выделить при исследовании функционирования человеческого организма?»);  — исследовать зависимости между величинами в метапредметном контексте (например, от каких параметров зависит амплитуда размаха рук человека при ходьбе; постройте график амплитуды температуры воздуха (разность между максимальным и минимальным значениями температуры) за определенный период (сутки, неделя, месяц, год));  — доказывать модельность представлений о гармонических колебаниях;  — исследовать влияние различных факторов на резонанс (например, проведите исследование «Влияние сопротивления в системе на резонанс»);  — пользоваться цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, снимите видеofilm «Люди резонируют»; организуйте просмотр фильма в классе, школе,</p>

	<p>дома и обсудите увиденное);</p> <p>— оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, подготовьте доклад «Автоколебания в живой и неживой природе»)</p>
<p><b>Электрические колебания (9 ч)</b></p>	
<p>Свободные и вынужденные электрические колебания. Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона.</p> <p>Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Ламповый генератор. Генератор на транзистор</p>	<p>— Наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи;</p> <p>— рассчитывать значения силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока;</p> <p>— исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи;</p> <p>— сравнивать процессы в L—C-контуре с колебаниями математического маятника;</p> <p>— выводите закон Ома для электрической цепи переменного тока;</p> <p>— оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при написании эссе «Обратная связь в физике, биологии, химии и социологии»)</p>
<p><b>Производство, передача, распределение и использование электрической энергии (5 ч)</b></p>	
<p>Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока. Трехфазный ток. Соединение обмоток генератора трехфазного тока. Соединение потребителей электрической энергии. Асинхронный электродвигатель. Трехфазный трансформатор. Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии. Эффективное использование электрической энергии.</p>	<p>— Объяснять и исследовать принцип действия генератора переменного тока;</p> <p>— объяснять и исследовать принцип действия трансформатора;</p> <p>— уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссий «Использование механической энергии, внутренней энергии, электрической энергии: преимущества и недостатки», «Эффективность использования электрической энергии: Россия и Европа»);</p> <p>— выявлять свои личностные качества/особенности в творческой деятельности в области физики (например, при написании эссе «Генераторы-устройства и генераторы-люди»);</p> <p>— систематизировать и обобщать информацию/знания (например, при подготовке доклада «КПД различных электростанций»);</p> <p>— осознавать экологические проблемы (например, при написании эссе «Будущего нет — оно делается нами (Л. Толстой)» в аспекте</p>

	проблемы эффективного использования электрической энергии и существующих экологических проблем)
<b>Механические волны. Звук (5 ч)</b>	
<p>Волновые явления. Поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Продольные волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны как свободные колебания тел. Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Преломление волн. Дифракция волн.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Различать колебательные и волновые процессы;</li> <li>— записывать в аналитической форме уравнение волны;</li> <li>— классифицировать звуковые волны;</li> <li>— оценивать длину волны (например, как можно оценить длину волн на море);</li> <li>— оперировать информацией/знаниями в предметном метапредметном контекстах (например, при написании эссе «Бегущие волны и бегущие по волнам: вымысли реальность», «Мысли со скоростью звука...»);</li> <li>— осуществлять понятийный анализ (например, с какой целью в физике вводятся следующие понятия «волновая поверхность», «луч» и «волновой фронт»);</li> <li>— использовать цифровую технику (например, собери фотоальбом «Вижу волну» и аудиоальбом «Слышу волну», аудиокolleкцию различных тембров звука, аудиопримеры индустриальной музыки);</li> <li>— организовывать свою деятельность (например, при выполнении проекта по уменьшению воздействия шума на человека);</li> <li>— выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при поиске ответа на вопросы: «Что является предметом исследования архитектурной акустики? В каких профессиях требуются знания и умения данной технической дисциплины?»);</li> <li>— объяснять условия возникновения интерференции/дифракции механических волн</li> </ul>
<b>Электромагнитные волны (8 ч)</b>	
<p>Связь между переменным электрическим и переменным магнитным полями. Электромагнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Классическая теория излучения. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Изобретение радио А. С. Поповым. Принципы радиосвязи. Амплитудная модуляция. Детектирование колебаний. Простейший радиоприемник. Супергетеродинный приемник. Распространение радиоволн. Радиолокация. Понятие о телевидении. Развитие средств связи</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Объяснять механизм возникновения электромагнитных волн;</li> <li>— исследовать свойства электромагнитных волн с помощью мобильного телефона;</li> <li>— объяснять механизмы радиопередачи и радиоприема;</li> <li>— изображать схему простейшего радиоприемника;</li> <li>— систематизировать и обобщать информацию/знания (например, при подготовке докладов «От аналогового до цифрового телевидения», «Движущие силы развития средств связи»)</li> </ul>

### Лабораторный практикум (12 ч)

1. Изучение цепи переменного тока. 2. Изучение резонанса в цепи переменного тока. 3. Измерение коэффициента мощности цепи переменного тока. 4. Изучение однофазного трансформатора. 5. Измерение емкости конденсатора и индуктивности катушки. 6. Изучение автоколебаний. 7. Ознакомление с процессами модуляции и демодуляции (детектирования) электромагнитных колебаний. 8. Изучение поперечных волн в струне с закрепленными концами. 9. Изучение свойств звуковых волн	— Исследовать цепь переменного тока; — исследовать резонанс в цепи переменного тока; — измерять коэффициент мощности цепи переменного тока; — исследовать однофазный трансформатор; — измерять емкость конденсатора и индуктивность катушки; — исследовать автоколебания; — наблюдать процессы модуляции и детектирования электромагнитных волн; — исследовать поперечные волны в струне с закрепленными концами; — исследовать свойства звуковых волн; — представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.); — оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте
---	---

### 4. Оптика (18 ч)

#### Развитие взглядов на природу света. Геометрическая оптика (8 ч)

Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света. Фотометрия. Сила света. Освещенность. Яркость. Фотометры. Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Построение изображений в сферическом зеркале. Увеличение зеркала. Преломление света. Полное отражение. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме. Преломление на сферической поверхности. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Увеличение линзы. Освещенность изображения, даваемого линзой. Недостатки линз. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Глаз. Очки. Лупа. Микроскоп. Зрительные трубы. Телескопы	— Систематизировать и обобщать информацию/знания (например, при подготовке ответов на вопросы: «Какой смысл содержится в названии разделов физики «геометрическая оптика» и «физическая оптика»? Может ли появиться новый раздел физики «биологическая оптика» или «химическая оптика»?») — Применять на практике законы геометрической оптики при решении задач; — строить изображения предметов, даваемые линзами; — рассчитывать расстояние от линзы до изображения предмета; — рассчитывать оптическую силу линзы; — измерять фокусное расстояние линзы; — использовать микроскоп и телескоп как оптические приборы при решении экспериментальных/исследовательских задач; — оперировать информацией/знаниями в предметном и межпредметном контекстах (например, при объяснении смысла фразы: «Глаз как продукт естественного отбора»); — использовать цифровую технику (например, при подготовке фотоальбомов «Различные глаза в природе», «Зеркала вокруг нас», «Моя семья в моем объективе» и др.);
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>— уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Коррекция зрения: очки или линзы»);</li> <li>— самостоятельно проводить исследование (например, как в домашних условиях проверить законы отражения и преломления света);</li> <li>— определять личностно-значимые цели (например, при написании эссе «Моя жизнь: фокус и фокусы»);</li> <li>— систематизировать и обобщать информацию/знания (например, при составлении памятки «Как купить хороший фотоаппарат?»);</li> <li>— владеть навыками системно-информационного анализа (например, при написании аналитического обзора «Эволюция оптических приборов»)</li> </ul>
<b>Световые волны (5 ч)</b>	
<p>Скорость света. Дисперсия света. Интерференция света. Наблюдение интерференции в оптике. Длина световой волны. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Некоторые применения интерференции. Дифракция света. Теории дифракции. Дифракция Френеля на простых объектах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность микроскопа и телескопа. Поперечность световых волн. Поляризация света. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Наблюдать явления интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии света;</li> <li>— измерять длину световой волны по результатам наблюдения явления интерференции;</li> <li>— определять спектральные границы чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки;</li> <li>— организовывать свою деятельность (например, при выполнении проекта «С какой скоростью распространяется сообщение в социальных сетях?», исследования «Влияние цвета на настроение человека»);</li> <li>— выявлять значение и происхождение слов (например, «интерференция»);</li> <li>— объяснять способы наблюдения интерференционной картины;</li> <li>— различать дифракции Френеля и Фраунгофера;</li> <li>— доказывать поперечность световых волн;</li> <li>— обладать навыками рефлексивной деятельности (например, при написании эссе «Гений Ньютона: от механики до оптики»);</li> <li>— оперировать информацией/знаниями в предметном и метапредметном контекстах (например, являются ли интерференционная и дифракционная картины видом киноискусства, художественного творчества);</li> <li>— уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в</li> </ul>

	<p>дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Мнимые теории: «двигатель» науки или заблуждения ученых» (например, на основе теории механического эфира как носителя световых волн))</p>
<p><b>Излучение и спектры (5 ч)</b></p>	
<p>Виды излучений. Источники света. Спектры спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Объяснять механизм излучения света атомом;</li> <li>— классифицировать виды излучений;</li> <li>— владеть навыками системно-информационного анализа (например, при подготовке докладов/рефератов «Методы исследования излучения различных источников», «Способы получения рентгеновских лучей»);</li> <li>— выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при поиске ответа на вопрос: «В каких профессиях требуется умение осуществлять спектральный анализ?»);</li> <li>— уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Ультрафиолет: за и против»);</li> <li>— пользоваться цифровыми/печатными ресурсами, цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, при создании «линейки» (шкалы) электромагнитных излучений, в которой будет содержаться информация о длинах волн (или частоте колебаний), ученых-исследователях, источниках излучения и их применении (при разработке дизайна «линейки» используйте различные компьютерные программы, аудио- и видеоматериалы и другие информационные ресурсы))</li> </ul>
<p><b>5. Основы теории относительности (4 ч)</b></p>	
<p>Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний. Относительность промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости. Синхронизация. Связь между массой и энергией</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Объяснять постулаты теории относительности;</li> <li>— владеть навыками терминологического анализа надпредметном и межпредметном уровнях (например, представьте в виде схемы взаимосвязь между следующими понятиями: «постулат», «аксиома», «теорема»; представьте в виде таблицы примеры постулатов, аксиом и теорем из физики, математики, геометрии, биологии, химии, а также из области гуманитарных наук);</li> <li>— систематизировать и обобщать информацию/знания (например, при</li> </ul>

	<p>написании реферата «Принцип относительности: от Галилея до Эйнштейна», аналитического обзора «От циклотрона до современных ускорителей заряженных частиц»);</p> <p>— наблюдать явления (например, наблюдаете ли вы относительность расстояний, промежутков времени);</p> <p>— объяснять, доказывать на основе знаний о методологии физики как исследовательской науки (например, каким образом осуществляется развитие физической науки, проведите обоснование на основе появления специальной теории относительности; докажите универсальность связи между массой и энергией);</p> <p>— уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «А. Эйнштейн: физик-экспериментатор или физик-теоретик»)</p>
<p><b>6. Квантовая физика (40 ч)</b></p>	
<p><b>Световые кванты. Действия света (8 ч)</b></p>	
<p>Зарождение квантовой теории. Фотоэффект. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта. Давление света. Химическое действие света. Фотография. Записи воспроизведение звука в кино</p>	<p>— Наблюдать фотоэлектрический эффект;</p> <p>— объяснять законы фотоэффекта;</p> <p>— рассчитывать максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэлектрическом эффекте;</p> <p>— определять работу выхода электрона по графику зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света;</p> <p>— измерять работу выхода электрона;</p> <p>— выявлять значение и происхождение слов (например, «квант»);</p> <p>— объяснять, доказывать на основе знаний о методологиях физики как исследовательской науки и других предметных областях (например, каким образом в физике формулируются гипотезы (аргументируйте на примере гипотезы Планка), формулируются ли гипотезы в гуманитарных науках, например в литературоведении, психологии и др., поясните на конкретных примерах);</p> <p>— осознавать ценности научного познания мира, уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Один в поле не воин или один в поле воин?!» (на примере ученых-исследователей, внесших вклад в открытие фотоэффекта));</p>

	<p>— организовывать свою деятельность (например, при выполнении проектов «Сколько фотонов попадает в глаз человека?», «Ощущаете ли вы давление света?»);</p> <p>— владеть навыками самопознания, систематизировать и обобщать информацию, использовать различные информационные ресурсы (например, при написании эссе по подготовке фотовыставки «А. Эйнштейн: нобелевский лауреат и человек»);</p> <p>— пользоваться цифровыми/печатными ресурсами, цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, смонтировать фильм «От немого кино к цифровому кинематографу»)</p>
<b>Атомная физика. Квантовая теория (8 ч)</b>	
<p>Спектральные закономерности. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волны вероятности. Интерференция вероятностей. Многоэлектронные атомы. Квантовые источники света — лазеры</p>	<p>— Наблюдать линейчатые спектры;</p> <p>— рассчитывать частоту/длину волны испускаемого/поглощаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое;</p> <p>— исследовать линейчатый спектр;</p> <p>— объяснять принцип действия лазера;</p> <p>— наблюдать действие лазера;</p> <p>— вычислять длину волны частицы с известным значением импульса;</p> <p>— генерировать идеи (например, при написании эссе «Как совершаются открытия?» (основываясь на исследованиях Н. Бора));</p> <p>— оперировать информацией в предметном контексте (например, при пояснении смысла фразы: «Теория Бора является половинчатой, внутренне противоречивой»; при описании и изображении «портрета» электрона);</p> <p>— доказывать (например, докажите, что в области микромира понятие мгновенной скорости не имеет смысла);</p> <p>— систематизировать и обобщать информацию в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при написании эссе «Принцип Паули и взаимодействие людей»)</p>
<b>Физика атомного ядра (8 ч)</b>	
<p>Атомное ядро и элементарные частицы. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное</p>	<p>— Наблюдать треки заряженных частиц;</p> <p>— регистрировать ядерные излучения с помощью счетчика Гейгера;</p> <p>— рассчитывать энергию связи атомных ядер;</p> <p>— определять заряд и массовое число атомного ядра, возникающего в результате радиоактивного распада;</p>

<p>превращение атомных ядер. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— вычислять энергию, освобождающуюся при радиоактивном распаде;</li> <li>— определять продукты ядерной реакции;</li> <li>— осознавать угрозы, связанные с применением ядерного оружия (например, при подготовке социальной акции на уровне семьи/школы/сети школ «Ядерное оружие — опасно!»);</li> <li>— систематизировать и обобщать информацию/знания в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при написании рассказа о радиоактивности придумайте к нему название, к какому литературному жанру (эпос, лирика, драма) относится ваше произведение; при подготовке докладов «Радиоуглеродное датирование: сущность метода, сферы применения», «Получение и применение радиоактивных изотопов»);</li> <li>— организовывать свою деятельность (например, при разработке концепции проекта по очистке окружающей среды от радиоактивных отходов);</li> <li>— уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Мир без ядерной энергии: миф или реальность»)</li> </ul>
<p><b>Элементарные частицы (8 ч)</b></p>	
<p>Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы. Распад нейтрона. Открытие нейтрино. Промежуточные бозоны — переносчики слабых взаимодействий. Сколько существует элементарных частиц. Кварки. Взаимодействие кварков. Глюоны.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Классифицировать элементарные частицы;</li> <li>— систематизировать и обобщать информацию/знания, использовать графические средства обработки информации (например, на основе географической карты нарисуйте карту открытий различных элементарных частиц (используйте компьютерные программы), наблюдается ли какая-нибудь тенденция в географии открытий элементарных частиц; при поиске ответа на вопрос: «Сколько в настоящее время существует элементарных частиц?»);</li> <li>— систематизировать и обобщать знания в виде карты представлений об элементарном устройстве материи и взаимодействиях между частицами (например, при объяснении стандартной модели; при написании аналитического обзора «Большой адронный коллайдер: исследование и проекты»)</li> </ul>
<p><b>Лабораторный практикум по оптике и квантовой физике (8 ч)</b></p>	
<p>1. Изучение закона преломления света. 2. Измерение показателя преломления стекла при помощи</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Исследовать закон преломления света;</li> <li>— измерять показатель преломления света при помощи микроскопа;</li> </ul>

<p>микроскопа. 3. Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы. 4. Сборка оптических систем. 5. Исследование интерференции света. 6. Исследование дифракции света. 7. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки. 8. Изучение явлений фотоэффекта. Измерение работы выхода электрона</p>	<p>— измерять фокусное расстояние рассеивающей линзы; — собирать действующие оптические системы; — исследовать интерференцию и дифракцию света; — определять длину световой волны при помощи дифракционной решетки; — исследовать явление фотоэффекта, измерять работу выхода электронов; — представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы др.); — оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте</p>
<p><b>7. Строение Вселенной (8 ч)</b></p>	
<p>Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Планеты земной группы. Далекие планеты. Солнце и звезды. Строение и эволюция Вселенной</p>	<p>— Наблюдать звезды, Луну и планеты в телескоп; — наблюдать солнечные пятна с помощью телескопа и солнечного экрана; — использовать различные информационные ресурсы для поиска и исследования изображений космических объектов</p>
<p><b>8. Значение физики для объяснения мира и развития производительных сил общества (2 ч)</b></p>	
<p>Единая физическая картина мира. Физика и научно-техническая революция</p>	<p>— Объяснять явления на микро-, макро-, мегауровнях, опираясь на четыре фундаментальных взаимодействия (гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое); — владеть методами научного познания на предметном и межпредметном уровнях (например, при выделении общего и различного в механизмах, способах появления новых естественно-научных и гуманитарных знаний); — систематизировать и обобщать физические знания (например, при выполнении задания: «Проклассифицируйте существующие в настоящее время медицинские приборы/устройства, сконструированные на основе различных физических явлений (ответ представьте в виде схемы)»); — систематизировать и обобщать информацию/знания в предметном и метапредметном контекстах (например, при подготовке презентации «НаноАрт — наноискусство XXI века»); — осознавать ценности научных методов познания в любом виде деятельности, уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Физика</p>

	— интернациональная наука?!»); — выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при заполнении таблицы «Профессии, связанные с физикой»)
--	---

**Резервное время (7 ч)**

**7. Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса.**

**Состав УМК:**

**Программа курса физики для 10—11 классов с углубленным изучением физики.**

**УМК «Физика. 10—11 классы. Углубленный уровень».**

1. Физика. Механика. 10 класс. Углубленный уровень (авторы Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков).
2. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. 10 класс. Углубленный уровень (авторы Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков).
3. Физика. Электродинамика. 10—11 классы. Углубленный уровень (авторы Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков).
4. Физика. Колебания и волны. 11 класс. Углубленный уровень (авторы Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков).
5. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 класс. Углубленный уровень (авторы Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков).
6. Физика. 10 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие (авторы А. В. Шаталина, О. А. Крысанова).
7. Физика. 11 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие (авторы А. В. Шаталина, О. А. Крысанова).
8. Физика. 10—11 классы. Задачник (автор Н. И. Гольдфарб).

Для обучения физике учащихся старших классов в соответствии со стандартами второго поколения необходимо реализовать системно-деятельностный подход к процессу обучения. Данный подход при обучении учащихся физике реализуется при организации экспериментальной деятельности как в урочном, так и во внеурочном формате, решении различных задач (предметных, межпредметных и метапредметных). Поэтому школьный кабинет физики должен быть оснащен полным комплектом демонстрационного и лабораторного оборудования в соответствии с перечнем учебного оборудования по физике и современными тенденциями в области производства данного средства обучения (например, цифровые приборы, мобильные цифровые лаборатории, имеющие выход в Интернет, для организации сетевого обучения).

Количество учебного оборудования приводится в рекомендациях в расчете на один учебный кабинет. Конкретное количество указанных средств и объектов материально-технического обеспечения учитывает средний расчет наполняемости класса (25-30 учащихся). Для отражения количественных показателей в рекомендациях используется следующая система символических обозначений:

- **Д** – демонстрационный экземпляр (1 экз., кроме специально оговоренных случаев),
- **К** – полный комплект (для каждого ученика)
- **Ф** – комплект для фронтальной работы (1 комплект на двух учеников)
- **П** – комплект, необходимый для проведения лабораторного практикума (3 - 4 экз.).
- **Б** – библиотечные комплекты (5 экз.).

**Характеристика учебного кабинета.**

Необходимым условием эффективного использования оборудования и реализации экспериментального характера физики как учебного предмета является наличие в образовательном учреждении кабинета физики.

С одной стороны, при организации кабинета физики учитываются требования общего характера – техника безопасности, санитарно-эпидемиологические нормы (СанПин 2.4.2 № 178-02). С другой стороны, в приведенных рекомендациях указан ряд особенностей именно кабинета физики, которые необходимо учитывать не только при создании новых кабинетов, но и при реализации указанных выше региональных, районных, школьных программ обновления их материально-технической базы.

Для кабинета физики необходима система электроснабжения лабораторных столов только электробезопасным напряжением не выше 36 ÷ 42 В. Без такого электроснабжения нельзя полностью выполнить систему самостоятельного эксперимента. Следует иметь в виду, что в рамках выполнения государственной программы «Учебная техника» полностью обновлена вся система источников тока, используемых в кабинете. В частности, в качестве лабораторного источника тока питания необходим источник с выходом не только постоянного, но и переменного тока.

Разработаны лабораторные столы, позволяющие хранить в них тематические фронтальные наборы, что радикально уменьшает трудовые затраты учителя при организации фронтального эксперимента.

Значительно изменяется оборудование рабочей зоны учителя физики. Кроме традиционного демонстрационного стола, в нее включается аудиторная доска с металлическим покрытием, которая позволяет закреплять на ней в вертикальной плоскости оборудование по механике, электродинамике, оптике.

Графопроектор в кабинете физики – не только средство проекции. С его использованием проектируется некоторое оборудование, он является источником света для комплектов по волновой оптике. Компьютер интегрирован в измерительную систему кабинета: целый ряд комплектов демонстрационного оборудования используется на базе компьютерного измерительного блока.

Стремление учителя к использованию современных средств измерения позволяет сделать кабинет физики ядром естественнонаучной образовательной среды школы.

Это имеет важнейшее значение в реализации практической направленности школьного курса физики в современных условиях, т.к. большинство школьников только в кабинетах естественнонаучных предметов, и главным образом в кабинете физики, могут ознакомиться с технологическими применениями компьютера.

#### **Оснащению школ учебно-методической литературой и техническими средствами обучения:**

№	Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения	Необходимое количество			Примечания
		Основная школа	Старшая школа		
			Базовый	Профильный.	
	2	3	4	5	6
	<b>БИБЛИОТЕЧНЫЙ ФОНД (КНИГОПЕЧАТНАЯ ПРОДУКЦИЯ)</b>				
	Стандарты физического	<b>Б</b>	<b>Б</b>	<b>Б</b>	В библиотечный фонд входят стандарты физического образования, примерные программы по физике, комплекты

образования. Примерные программы. Учебники по физике	<b>Б</b> <b>К</b>	<b>Б</b> <b>К</b>	<b>Б</b> <b>К</b>	учебников, рекомендованных или допущенных Министерством образования и науки . При комплектации библиотечного фонда целесообразно включить в состав книгопечатной продукции по несколько экземпляров учебников из других УМК по каждому курсу физики. Эти учебники могут быть использованы учащимися для выполнения практических работ, а также учителем как часть методического обеспечения кабинета физики
Методическое пособие для учителя	<b>Б</b>	<b>Б</b>	<b>Б</b>	
Рабочие тетради по физике	<b>К</b>	<b>К</b>	<b>К</b>	В состав библиотечного фонда целесообразно включать рабочие тетради, соответствующие используемым комплектам учебников по физике.
2	3	4	5	6
Хрестоматия по физике	<b>Б</b>	<b>Б</b>	<b>Б</b>	
Комплекты пособий для выполнения лабораторных практикумов по физике	<b>К</b>	<b>К</b>	<b>К</b>	Перечни оборудования, необходимого для выполнения лабораторных работ по физике, приводится
Комплекты пособий для выполнения фронтальных лабораторных работы	<b>К</b>	<b>К</b>	<b>К</b>	
Комплекты пособий по демонстрационному эксперименту	<b>Б</b>	<b>Б</b>	<b>Б</b>	
Книги для	<b>Б</b>	<b>Б</b>	<b>Б</b>	Необходимы для подготовки докладов и сообщений;

	чтения по физике				
	Научно-популярная литература естественнонаучного содержания.	<b>Б</b>	<b>Б</b>	<b>Б</b>	Необходимы для подготовки докладов, сообщений, рефератов и творческих работ
	Справочные пособия (физические энциклопедии, справочники по физике и технике)	<b>Б</b>	<b>Б</b>	<b>Б</b>	
	Дидактические материалы по физике. Сборники тестовых заданий по физике	<b>Ф</b>	<b>Ф</b>	<b>Ф</b>	Сборники познавательных и развивающих заданий, а также контрольно-измерительные материалы по отдельным темам и курсам.
	2	3	4	5	6
	Примерная программа основного общего образования по физике	<b>Д</b>			
	Примерная программа среднего (полного) общего образования на базовом уровне по физике		<b>Д</b>		
	Примерная программа среднего (полного) общего			<b>Д</b>	

	образования на профильном уровне по физике				
	Авторские рабочие программы по курсам физики				
.	<b>ПЕЧАТНЫЕ ПОСОБИЯ</b>				
	Тематические таблицы по физике.	Д /Ф	Д/ Ф	Д/Ф	Таблицы, схемы, диаграммы и графики могут быть представлены в демонстрационном (настенном) и индивидуально-раздаточном вариантах, в полиграфических изданиях и на электронных носителях.
	Портреты выдающихся ученых-физиков и астрономов	Д	Д	Д	В демонстрационном варианте должны быть представлены портреты ученых-физиков и астрономов, обязательное изучение которых предусмотрено стандартом и примерной программой.
	2	3	4	5	6
.	<b>ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ СРЕДСТВА</b>				
	Электронные библиотеки по курсу	Д /П	Д/ П	Д/П	<p>Электронные библиотеки включают комплекс информационно-справочных материалов, объединенных единой системой навигации и ориентированных на различные формы познавательной деятельности, в т.ч. исследовательскую проектную работу.</p> <p>В состав электронных библиотек могут входить тематические базы данных, фрагменты исторических документов, фотографии, видео, анимация, таблицы, схемы, диаграммы и графики.</p>
	Инструментальная компьютерная среда для моделирования				<p>Инструментальная среда должна представлять собой практикум (виртуальный компьютерный конструктор, максимально приспособленный для использования в учебных целях).</p> <p>Она должна являться проектной средой, предназначенной для создания моделей физических явлений, проведения численных экспериментов.</p>

	Мультимедийные обучающие программы и электронные учебники по основным разделам	Д /П	Д/ П	Д/П	Мультимедийные обучающие программы и электронные учебники могут быть ориентированы на систему дистанционного обучения, либо носить проблемно-тематический характер и обеспечивать дополнительные условия для изучения отдельных предметных тем и разделов стандарта. В обоих случаях эти пособия должны предоставлять техническую возможность построения системы текущего и итогового контроля уровня подготовки учащихся (в т.ч. в форме тестового контроля).
	2	3	4	5	6
.	<b>ЭКРАННО-ЗВУКОВЫЕ ПОСОБИЯ</b>				
	Видеофильмы	Д	Д	Д	
	Слайды (диапозитивы) по разным разделам курса физики	Д	Д	Д	
.	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ (ТСО)</b>				
.1	<b>ТСО, интегрированные с системой демонстрационного оборудования по физике</b>				
	Аудиторная доска с набором приспособлений для крепления таблиц	Д	Д	Д	Аудиторная доска, компьютер и графопроектор имеют особый статус в системе технических средств обучения физике в связи с тем, что ряд демонстрационного оборудования

	Экспозиционный экран (минимальные размеры 1,25x1,25мм)	Д	Д	Д	<p>располагается непосредственно на доске с использованием магнитов. Поэтому для кабинета физики необходима доска с металлическим покрытием.</p> <p>Графопроектор может использоваться не только для проектирования, но также в качестве источника света в комплектах по оптике.</p> <p>Компьютер интегрирован в систему измерительного комплекса кабинета.</p>
	Видеоплейер (видеомагнитофон)				
	Телевизор с универсальной подставкой (не менее 72 см диагональ)				
	Персональный компьютер	Д	Д	П	
	Графопроектор	Д	Д	Д	
	2	3	4	5	6
<b>.2</b>	<b>ТСО общего назначения</b>				
	Мультимедийный компьютер				<p>Технические требования к мультимедийному компьютеру: графическая операционная система, привод для чтения-записи компакт дисков, аудио-видео входы/выходы, возможность выхода в Интернет. Оснащен акустическими колонками, микрофоном и наушниками. С пакетом прикладных программ (текстовых, табличных, графических и презентационных).</p> <p>Средства телекоммуникации включают: электронную почту, локальную школьную сеть, выход в Интернет.</p>
	Мультимедиапроектор	Д	Д	Д	
	Средства телекоммуникации	Д	Д	Д	
	Сканер	Д	Д	Д	
	Принтер лазерный	Д	Д	Д	
	Копировальный аппарат	Д	Д	Д	

*Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение образовательного процесса соответствует требованиям, предъявляемым к организации образовательного процесса и обеспечивает реализацию учебной программы.*

## **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

	Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения	Оборудование, необходимое на данной ступени или уровне (обозначено символом +)			Примечание
		О сновная школа	Старшая школа		
			Базовый уровень	Профиль ный уровень	
2	3	4	5	6	
<b>ОБОРУДОВАНИЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>					
	Щит для электроснабжения лабораторных столов напряжением 36 ÷ 42 В	+	+	+	Один комплект на кабинет физики. Входит в КЭФ.
	Столы лабораторные электрифицированные (36 ÷ 42 В)	+	+	+	При отсутствии электроснабжения лабораторных столов вместо источников (4) используются батарейные источники питания, но при этом нет возможности организовывать лабораторные работы по переменному току. В настоящее время разработаны специализированные лабораторные столы для кабинетов, позволяющие хранить в них фронтальное оборудование.
	Лотки для хранения оборудования	+	+	+	
	Источники постоянного и переменного тока (4 В, 2 А)	+	+	+	
	Батарейный источник питания				
	Весы учебные с гирями	+	+	+	
	Секундомеры				
	Термометры	+	+	+	
	Штативы	+	+	+	
0	Цилиндры измерительные (мензурки)	+	+	+	

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФРОНТАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### Тематические наборы

1.1	Наборы по механике			+	При формировании системы фронтального оборудования на основе наборов необходимо учитывать, что некоторые из них требуют докомплектации весами учебными с гирями (6), источниками (4), необходимыми при проведении экспериментальных исследований переменного тока, и электроизмерительными приборами (28), (29).
1.2	Наборы по молекулярной физике и термодинамике				
1.3	Наборы по электричеству			+	
1.4	Наборы по оптике			+	

### Отдельные приборы и дополнительное оборудование

#### Механика

2	Динамометры лабораторные 1 Н, 4 Н (5 Н)	+	+	+	<p>Необходимо к распространенным в школах динамометрам с пределом измерения 4 Н (5 Н) приобретать освоенные к серийному производству динамометры с пределом измерения 1 Н, что позволит повысить достоверность измерений при исследовании выталкивающей силы, силы трения, движения тела по окружности.</p> <p>При исследованиях прямолинейного движения в основной школе и на базовом уровне старшей школы можно использовать желоб 14 и секундомер 7, на профильном и углубленном уровнях эффективнее прибор 19.</p>
3	Желоба дугообразные (А, Б)	+	+	+	
4	Желоба прямые	+	+	+	
5	Набор грузов по механике	+	+		
6	Наборы пружин с различной жесткостью	+	+		
7	Набор тел равного объема и равной массы	+		+	
8	Прибор для изучения движения тел по окружности				

9	Приборы для изучения прямолинейного движения тел	+	+			
0	Рычаг-линейка	+	+			
1	Трибометры лабораторные	+	+	+		
2	Набор по изучению преобразования энергии, работы и мощности					
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>						
3	Калориметры	+	+	+	<p>При исследовании изотермического процесса в основной школе и на базовом уровне старшей школы (поз. 25) более доступна технология, основанная на прямом измерении избыточного давления манометром (модификация А).</p> <p>Модификация Б, в которой избыточное давление создается столбом воды, целесообразна для профильного и углубленного уровней.</p>	
4	Наборы тел по калориметрии	+	+	+		
5	Набор для исследования изопробов в газах (А, Б)					
6	Набор веществ для исследования плавления и отвердевания					
7	Набор полосовой резины					
8	Нагреватели электрические					
<b>Электродинамика</b>						
9	Амперметры лабораторные с пределом измерения 2А для измерения в цепях постоянного тока	+	+	+		<p>Для повышения практической направленности лабораторных работ по электродинамике полезно использовать цифровой мультиметр (37).</p> <p>Пределы измерений мультиметра по току и</p>

0	Вольтметры лабораторные с пределом измерения 6В для измерения в цепях постоянного тока	+	+	+	<p>напряжению должны быть согласованы с (29) и (30).</p> <p>При исследовании зависимости тока от напряжения мультиметр используется с амперметром (29) в качестве вольтметра и с вольтметром (30) в качестве амперметра.</p> <p>Использование потенциометра (40) позволяет методически более правильно провести исследование зависимости силы тока от напряжения.</p>
1	Катушка – моток	+	+	+	
2	Ключи замыкания тока	+	+	+	
3	Компасы				
4	Комплекты проводов соединительных	+	+	+	
5	Набор прямых и дугообразных магнитов	+	+	+	
6	Миллиамперметры	+	+	+	
7	Мультиметры цифровые	+	+	+	
8	Набор по электролизу	+	+	+	
9	Наборы резисторов проволочные	+	+	+	
0	Потенциометр				
1	Прибор для наблюдения зависимости сопротивления металлов от температуры				
2	Радиоконструктор для сборки радиоприемников				
3	Реостаты ползунковые	+	+	+	
4	Проволока высокоомная на колодке для измерения удельного сопротивления				

5	Электроосветители с колпачками				
6	Электромагниты разборные с деталями	+	+	+	
7	Действующая модель двигателя-генератора	+	+	+	
8	Набор по изучению возобновляемых источников энергии				
<b>Оптика и квантовая физика</b>					
9	Экраны со щелью	+	+	+	Использование прибора (52) основано на наблюдении мнимого изображения спектра, что в значительной степени усложняет понимание сущности метода. Поэтому целесообразно перейти к методу, основанному на получении действительного изображения дифракционного спектра на экране. При наблюдении спектров в основной школе возможно использование источника (54). При профильном и углубленном изучении физики необходимо использовать (55). В качестве дозиметра целесообразно использовать, например АНРИ 01-02 «Сосна».
0	Плоское зеркало				
1	Комплект линз	+	+	+	
2	Прибор для измерения длины световой волны с набором дифракционных решеток		+	+	
3	Набор дифракционных решеток		+	+	
4	Источник света с линейчатым спектром				
5	Прибор для зажигания спектральных трубок с набором трубок	+	+	+	
6	Спектроскоп лабораторный	+	+	+	
7	Комплект фотографий треков заряженных частиц (Н)	+	+	+	
8	Дозиметр				

**Перечень демонстрационного оборудования**

	Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения	Оборудование, необходимое на данной ступени или уровне (обозначено символом +)			Примечание
		О сновная школа	Старшая школа		
			Базовый уровень	Профиль ный уровень	
2	3	4	5	6	
<b>1. Приборы и принадлежности общего назначения</b>					
	Комплект электроснабжения кабинета физики (КЭФ)	+			<p><b>Осциллографический метод</b> в демонстрационном эксперименте может быть реализован различными средствами, в том числе с использованием осциллографа электронного, приставки к компьютерному измерительному блоку либо к телевизору.</p> <p><b>Прибор «Воздушный стол»</b> позволит моделировать явления диффузии, броуновского движения, давления газа.</p> <p><b>Трубка (14)</b> предназначена для проведения целого комплекса демонстраций за счет наличия съемных пробок с двух торцов. При ее наличии нет необходимости в (3-24).</p>
	Источник постоянного и переменного напряжения (6÷10 А)	+			
	Генератор звуковой частоты		+	+	
	Осциллограф				
	Микрофон				
	Плитка электрическая	+	+	+	
	Комплект соединительных проводов	+	+	+	
	Штатив универсальный физический	+	+	+	
	Сосуд для воды с прямоугольными стенками (аквариум)				
0	Столики подъемные (2 шт.)	+	+	+	
1	Насос вакуумный с тарелкой, манометром и колпаком				

2	Прибор "Воздушный стол" с принадлежностями (Н)				
3	Насос воздушный ручной				
4	Трубка вакуумная	+	+	+	
5	Груз наборный на 1 кг	+	+	+	
6	Комплект посуды и принадлежностей к ней	+	+	+	
7	Комплект инструментов и расходных материалов	+	+	+	

	2	3	4	5	6
--	---	---	---	---	---

## 2. Система средств измерения

<b>Универсальные измерительные комплекты</b>		<b>Компьютерная измерительная система</b> на основе измерительного блока и системы датчиков применяется с тематическими комплектами по механике (3-1) и (3-6), молекулярной физике (4-1), электродинамике (5-1). Позволяет проводить совместные измерения исследуемых параметров с отображением на экране монитора связи между ними в графическом, табличном и аналитическом видах, а также исследовать зависимость измеряемых параметров от времени.			
Компьютерный измерительный блок с набором датчиков (температуры, давления, влажности, расстояния, ионизирующего излучения, магнитного поля), осциллографическая приставка; секундомер, согласованный с датчиками					
Комбинированная цифровая система измерений					<b>Комбинированная цифровая система измерений</b> основана на использовании прибора с одновременной индикацией двух взаимосвязанных параметров, а также одного из параметров и времени. Согласована с комплектами по механике (3-2), молекулярной физике (4-2), электродинамике (5-2) и квантовой физике (6-1). Каждая из систем (1) и (2) обеспечивает экспериментальное сопровождение соответствующих

					<p>разделов курса и постановку демонстраций, предусмотренных примерными программами.</p> <p>Для создания в кабинете достаточной измерительной системы на базе любого из двух комплектов необходимо добавить к ним барометр (4), динамометры (5 или комплект по статике 3-23), ареометр (6) и манометр (7).</p>
<b>Измерительные приборы</b>					
	Мультиметр цифровой универсальный	+	+	+	
	Барометр-анероид	+	+	+	
	Динамометры демонстрационные (пара) с принадлежностями	+	+	+	
	Ареометры				
	Манометр жидкостный демонстрационный	+	+	+	
	Манометр механический				
	Метроном	+	+	+	
0	Секундомер				
1	Метр демонстрационный	+	+	+	
2	Манометр металлический	+	+		
3	Психрометр (или гигрометр)	+	+	+	
4	Термометр жидкостный или электронный	+	+	+	
5	Амперметр стрелочный или цифровой				
6	Вольтметр стрелочный или цифровой				

7	Цифровые измерители тока и напряжения на магнитных держателях				
---	---	--	--	--	--

### 3. Демонстрационное оборудование по механике

<b>Универсальные комплекты</b>					
1	Комплект по механике поступательного прямолинейного движения, согласованный с компьютерным измерительным блоком				Любой из универсальных комплектов (1 и 2) обеспечивает постановку демонстраций, предусмотренных примерными программами при изучении кинематики и динамики поступательного движения и законов сохранения. Комплект (1) может также работать с электронным секундомером, согласованным с блоком. <i>Каждый из универсальных комплектов (1 и 2) образует достаточную систему оборудования по механике, если их дополнить наборами 4; 6 (или 5); 2-5 или 7; и отдельными приборами 11, 12, 17 (или 13), 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24 (или 1-15), 26.</i>
2	Комплект по механике поступательного прямолинейного движения на базе комбинированной цифровой системы				
<b>Тематические наборы</b>					
3	Прибор для демонстрации законов механики на «воздушной подушке» с воздуходувкой				
	Модель системы отсчета				
	Комплект "Вращение"				
	Набор по вращательному движению, согласованный с 2-1				
	Набор по статике с магнитными держателями				
	Тележки легкоподвижные с принадлежностями (пара)	+	+	+	

	Комплект по преобразованию движения, сил и моментов (Н)				
0	Комплект по гидро-, аэродинамике (Н)				
<b>Отдельные приборы и дополнительное оборудование</b>					<p>При отсутствии комплектов (1 и 2) достаточная система оборудования по механике может быть сформирована на базе (3).</p> <p>Система оборудования, содержащая приборы 4 ÷ 26, в которой отсутствуют средства для количественного исследования движения, не является оптимальной.</p> <p>Приборы 9 и 10 предназначены для углубленного изучения.</p>
1	Ведро Архимеда	+			
2	Камертоны на резонирующих ящиках с молоточком	+	+	+	
3	Комплект пружин для демонстрации волн (Н)				
4	Конус двойной, катящийся вверх				
5	Пресс гидравлический (или его действующая модель)				
6	Набор тел равной массы и равного объема	+	+	+	
7	Машина волновая				
8	Прибор для демонстрации давления в жидкости				
9	Прибор для демонстрации атмосферного давления				
10	Призма наклоняющаяся с отвесом				
1	Рычаг демонстрационный				
2	Сосуды сообщающиеся	+	+		
3	Стакан отливной	+	+		

4	Трубка Ньютона	+	+	+	
5	Трибометр демонстрационный				
6	Шар Паскаля	+	+		
<b>4. Демонстрационное оборудование по молекулярной физике и термодинамике</b>					
<b>Универсальные комплекты</b>					
	Наборы по термодинамике, газовым законам и насыщенным парам, согласованные с компьютерным измерительным блоком.				<p>Особенностью наборов (1) является графическая интерпретация в режиме реального времени изучаемых явлений. Особенность комплекта (2) – возможность одновременного отображения в цифровой форме термодинамических параметров состояния. <i>Каждый из комплектов 1 и 2 совместно с приборами 4, 6, 7, 10, 16 и 17 образует достаточную систему оборудования для изучения термодинамики и молекулярной физики на экспериментальной основе.</i></p>
	Комплект приборов по молекулярной физике и термодинамике, согласованный с универсальной цифровой системой измерения				
<b>Отдельные приборы и дополнительное оборудование</b>					
	Комплект для изучения газовых законов				<p>Приборы (3 ÷ 18) необходимы при отсутствии комплектов 1 и 2.</p>
	Модель двигателя внутреннего сгорания	+	+		
	Модели молекулярного движения, давления газа (Н)				
	Модели кристаллических решеток	+	+	+	
	Модель броуновского движения	+	+	+	

	Прибор для наблюдения броуновского движения (Н)				
	Набор капилляров				
0	Огниво воздушное				
1	Прибор для демонстрации теплопроводности тел	+	+	+	
2	Прибор для сравнения теплоемкости тел (Н)	+	+	+	
3	Прибор для изучения газовых законов				
4	Теплоприемники (пара)	+	+	+	
5	Трубка для демонстрации конвекции в жидкости				
6	Цилиндры свинцовые со стругом				
7	Шар для взвешивания воздуха				
8	Приборы для наблюдения теплового расширения				
<b>5. Демонстрационное оборудование по электродинамике статических и стационарных электромагнитных полей и электромагнитных колебаний и волн</b>					
<b>Универсальные комплекты</b>					Комплект наборов (1) обеспечивает постановку основных демонстраций по электродинамике стационарного и переменного электромагнитных полей. В качестве системы измерений используются цифровые измерители силы тока и напряжения. При работе с набором (1.3) необходимы компьютерный измерительный блок с осциллографической приставкой (2-1).
1	Комплект наборов по электродинамике на основе цифровых измерителей тока и напряжения с элементами электрических цепей на магнитных платформах				
1.1	Набор для исследования электрических цепей постоянного тока				

1.2	Набор для исследования тока в полупроводниках и их технического применения				Комплект (1) имеет оптимальное сочетание эргономичности и наглядности за счет магнитных держателей элементов. Поэтому для использования комплекта необходима классная доска со стальным покрытием. При ее отсутствии рядом с доской должен быть укреплен стальной лист размерами 1х1 м. Совместно с 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 21, 25, 26, 27, 28 (или 31), 32 комплект (1) образует достаточную систему для экспериментальной поддержки изучения электродинамики в соответствии с примерными программами. <i>Для создания на базе комплекта (2) достаточной системы оборудования по электродинамике ее необходимо дополнить оборудованием 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 19, 20, 26, 27, 29, 32.</i>	
1.3	Набор для исследования переменного тока, явлений электромагнитной индукции и самоиндукции					
1.4	Набор для изучения движения электронов в электрическом и магнитном полях и тока в вакууме					
2	Комплект наборов по электродинамике на основе комбинированной цифровой системы измерений (2-2)					
2.1	Набор по электростатике	+	+	+		
2.2	Набор для исследования электрических цепей постоянного тока					
2.3	Набор для исследования принципов радиосвязи					
<b>Тематические наборы</b>						
3	Электрометры с принадлежностями	+	+	+	<i>Тематические наборы и отдельные приборы позволяют сформировать систему оборудования для экспериментальной поддержки изучения электродинамики.</i> При этом необходимо учитывать, что некоторое оборудование является в определенной мере взаимозаменяемым. К такому оборудованию относятся 7 и 8, 24 и 25, 28 и 31. Кроме того, для создания достаточной системы	
4	Трансформатор универсальный					
5	Набор для исследования свойств электромагнитных волн					
<b>Отдельные приборы и дополнительное оборудование</b>						
6	Источник высокого напряжения					
7	Набор для демонстрации спектров электрических полей					
8	Султаны электрические	+	+	+		

9	Конденсатор переменной емкости				необходимо включить в нее источник 1-2, а также измерительные приборы 15 и 16 из раздела 2.2.
10	Конденсатор разборный				
11	Кондуктор конусообразный				
12	Маятники электростатические (пара)				
13	Палочки из стекла, эбонита и др.	+	+	+	
14	Набор выключателей и переключателей				
15	Магазин резисторов демонстрационный	+	+	+	
16	Набор ползунковых реостатов				
17	Прибор для демонстрации зависимости сопротивления металла от температуры (H)				
18	Штативы изолирующие (2 шт.)				
19	Набор по электролизу	+	+	+	
20	Прибор для наблюдения движения электронов в электрическом и магнитном полях и изучения тока в вакууме				
21	Звонок электрический демонстрационный				
22	Катушка дроссельная				
23	Батарея конденсаторов (H)				
24	Катушка для демонстрации магнитного поля тока (2 шт.)				
25	Набор для демонстрации спектров магнитных полей				

26	Комплект полосовых, дугообразных и кольцевых магнитов	+	+	+	
27	Стрелки магнитные на штативах (2 шт.)	+	+	+	
28	Машина электрическая обратимая				
29	Набор по передаче электрической энергии				
30	Прибор для демонстрации взаимодействия параллельных токов (H)				
31	Прибор для демонстрации вращения рамки с током в магнитном поле				
32	Прибор для изучения правила Ленца	+	+	+	
33	Набор для демонстрации принципов радиосвязи				

## 6. Демонстрационное оборудование по оптике и квантовой физике

<b>Универсальные комплекты</b>					<p>До начала реализации программы «Учебная техника» система оборудования кабинета физики по оптике базировалась на приборах 5, 6, 7, 8, производство которых в настоящее время прекращено, хотя они обеспечивают демонстрационный эксперимент, предусмотренный примерными программами по оптике.</p> <p>При формировании оборудования кабинетов физики школ-новостроек и школ, в которых перечисленное оборудование вышло из строя, оснащение возможно комплектами и наборами 1, 2 (3 – для углубленного изучения).</p>
	Комплект по геометрической оптике на магнитных держателях				
	Комплект по волновой оптике на основе графопроектора				
	Скамья оптическая с лазерным источником света				
	Комплект по геометрической и волновой оптике на базе набора по электродинамике 2.2				

<b>Отдельные приборы и дополнительное оборудование</b>				
<b>Оптика</b>				
	Прибор по геометрической оптике			
	Набор линз и зеркал	+	+	+
	Фонарь оптический со скамьей			
	Набор по дифракции, интерференции и поляризации света	+	+	+
	Набор дифракционных решеток	+	+	+
0	Набор светофильтров			
1	Набор спектральных трубок с источником питания			
<b>Квантовая физика</b>				
2	Комплект по квантовой физике на базе комбинированной цифровой системы измерений			
2.1	Набор «Фотоэффект»			
2.2	Набор со счетчиком Гейгера-Мюллера			
2.3	Набор по измерению постоянной Планка на основе вакуумного фотоэлемента			
3	Набор по измерению постоянной Планка с использованием лазера			
4	Датчик ионизирующего излучения, согласованный с компьютерным измерительным блоком (2-1)			
5	Камера для демонстрации следов $\alpha$ -частиц (H)			

6	Газоразрядный счетчик				
7	Модель опыта Резерфорда				

Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение образовательного процесса соответствует требованиям, предъявляемым к организации образовательного процесса, и обеспечивает реализацию учебной программы.

## 8. Планируемые результаты изучения учебного предмета «Физика»

**В результате изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования:**

**Выпускник на углубленном уровне научится:**

- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, и роль физики в решении этих проблем;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

**Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:**

- проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;

- описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;
- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;
- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.

## 9. Система оценки достижений планируемых результатов учебного предмета «Физика»

При изучении курса осуществляется комплексный контроль знаний и умений учащихся, включающий текущий контроль в процессе изучения материала, рубежный контроль в конце изучения завершеного круга вопросов и итоговый контроль в конце изучения курса.

Предполагается сочетание различных форм проверки знаний и умений: устная проверка, тестирование, письменная проверка. Кроме того, учитывается участие учащихся в дискуссиях при обсуждении выполненных заданий, оцениваются рефераты учащихся и результаты проектной деятельности.

Достижение предметных результатов обучения контролируется в основном в процессе устной проверки знаний, при выполнении письменных проверочных и контрольных работ по решению задач, контрольных лабораторных работ, тестов. Итоговая проверка достижения предметных результатов может быть организована в виде комплексной контрольной работы или зачета. На этом этапе проверки учащиеся защищают рефераты по изученной теме.

Достижение метапредметных результатов контролируется в процессе выполнения учащимися лабораторных работ.

При этом отслеживается: умение учащихся поставить цель работы, подобрать приборы, сформулировать гипотезу, составить план выполнения работы (исследования, наблюдения, измерения величины), представить результаты работы в виде таблицы или графика, сделать выводы, умение пользоваться измерительными приборами, оценивать погрешность измерения, записывать результат измерения с учетом погрешности, видеть возможности уменьшения погрешностей измерения. Кроме того, метапредметные результаты контролируются при подготовке учащимися сообщений, рефератов, проектов и их презентации. Оценивается умение работать с информацией, представленной в разной форме, умение в области ИКТ, умение установить межпредметные связи физики с другими предметами (биология, химия, история и пр.).

Личностные результаты обучения учащихся не подлежат количественной оценке, однако дается качественная оценка деятельности и поведения учащихся, которая может быть зафиксирована в портфолио учащегося. Возможна разная методика выставления учащимся итоговых оценок при контроле усвоения материала определенной темы. Это может быть традиционная система оценивания, может быть использована рейтинговая система, при которой отдельно выставляются баллы за ответы на уроке, за выполнение заданий и представление их, за письменные контрольные работы, за рефераты и проекты, затем эти баллы суммируются и переводятся в пятибалльную шкалу оценок. При этом каждому виду деятельности должно быть приписано определенное число баллов.

**Оценку «5»** ставят, если ученик продемонстрировал глубокое и прочное усвоение знаний и умений на уровне выше минимальных требований программы, эффективно применяет их в нестандартной ситуации, объясняет явления на основе изученных законов с использованием различных источников информации, умеет выделять главное, объясняет причинно-следственные связи с обоснованием собственных выводов. При выполнении лабораторных работ учитывается аккуратность выполнения работы, правильность получения конечного результата, умение объяснять сущность наблюдаемых явлений, правильность ответов на вопросы повышенной сложности соблюдение правил охраны труда и техники безопасности. При решении задач учитывается уровень сложности, понимание физической сущности содержания задачи, нестандартность ее решения, правильность решения

**Оценку «4»** ставят, если ученик продемонстрировал глубокое и прочное усвоение знаний и умений, с долговременным их применением на уровне выше минимальных требований программы. Пересказывает изученный материал с выводами и обобщениями, которые даны в учебнике с небольшими дополнениями. При выполнении лабораторных работ учитывается глубина и точность выводов, качество выполнения задания, правильность получения конечного результата, соблюдение правил охраны труда и техники безопасности. При решении задач учитывается уровень сложности, умение анализировать условие задачи, правильность решения типовых задач с применением знаний законов и явлений, умения преобразовывать формулы, умение получать правильный конечный результат.

**Оценку «3»** ставят, если ученик продемонстрировал осознанное усвоение минимума знаний и умений на уровне понимания. Пересказывает изученный материал без собственных выводов и обобщений, без выделения главного. При выполнении лабораторных работ умеет собирать установку, снимать показания приборов, обрабатывать результаты, получать правильный конечный результат, соблюдает правила охраны труда и техники безопасности. При решении задач умеет узнавать и различать формулы, умеет получать правильный ответ при решении простейших задач .

**Оценку «2»** ставят, если ученик не овладел знаниями и умениями на уровне минимальных требований программы.

**Оценка «1»** ставится, если ученик не может ответить ни на один из поставленных вопросов. В письменных контрольных работах учитывается также, какую часть работы выполнил ученик.

#### ***Оценка лабораторных работ.***

**Оценка «5»** ставится в том случае, если учащийся выполнил работу в объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел правильно и получил правильные результаты и выводы; соблюдал ТБ труда; в отчёте правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, чертежи, схемы, графики и вычисления.

**Оценка «4»** ставится в том случае, если были выполнены требования к оценке «5», но учащийся допустил недочеты и негрубые ошибки.

**Оценка «3»** ставится, если результат выполнения части таков, что позволяет получить правильные выводы, но в ходе проведения опытов и измерений были допущены ошибки.

**Оценка «2»** ставится, если вся работа и опыты проводились неправильно.

#### ***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 и одной негрубой ошибки, 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 на «3» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

***Оценка «1»*** ставится, если ученик совсем не выполнил ни одного задания.