



Н.И. Воронцова

ФИЗИКА

ФИЗИКА

ПОУРОЧНОЕ
ТЕМАТИЧЕСКОЕ
ПЛАНИРОВАНИЕ

10.11

БАЗОВЫЙ
УРОВЕНЬ



Н.И. Воронцова

ФИЗИКА

**Поурочное тематическое
планирование**

10·11 **Уровень**

Пособие
для учителей
общеобразовательных
организаций

Базовый уровень

Москва
«Просвещение»
2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Методические рекомендации по изучению курса физики

10-11 класс

линии «Сферы» при планировании на 2 часа в неделю

2. Пример рабочей программы к УМК «Физика»

автора Н.И. Воронцовой для 10-11 классов

Пояснительная записка

Общая характеристика курса физики в средней школе

Место курса физики в учебном плане

Планируемые результаты освоения учебного предмета по итогам обучения в 10-11 классах

Содержание курса:

10 класс

11 класс

Примерное поурочное тематическое планирование:

10 класс

11 класс

Требования к уровню подготовки выпускников

Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение

1. Методические рекомендации по изучению курса физики 10-11 класс линии «Сферы» при планировании на 2 часа в неделю

В 10 и 11 классах в соответствии с традиционной программой на изучение физики на базовом уровне отводится 2 часа в неделю. Такой объём учебных занятий предполагает, что акцент делается на теоретическое содержание курса, решение же задач играет второстепенную роль и проводится в минимальном объёме.

Так, в тематическом планировании к учебно-методическому комплексу по физике для 10 класса серии «Сферы» из 70 уроков 44 урока посвящены изучению нового материала, 6 – лабораторным работам, 7 – контролю знаний и умений учащихся и только 5 уроков полностью отведены на решение задач. Уроки решения задач предусмотрены по таким темам, как «Кинематика», «Динамика», «Законы сохранения», «Электростатика» и «Законы постоянного тока».

В 11 классе — 54 урока посвящены изучению нового материала, 7 – лабораторным работам, 5 – контролю знаний и умений учащихся и только 1 урок полностью отведён на решение задач.

Увеличение количества уроков, посвящённых решению задач или выполнению лабораторного практикума, возможно при изучении физики в объёме 3 или 4 часа в неделю.

В конце каждого курса и в 10 и в 11 классе выделен итоговый повторительно-обобщающий урок, а также 3 резервных часа, которые учитель может использовать по своему усмотрению. Дополнительное время для решения задач учитель может получить за счёт объединения уроков, близких по содержанию.

Курс физики 10 класса включает в себя 4 раздела: «Механика», «Молекулярная физика», «Введение в термодинамику» и «Основы электродинамики».

Раздел «Механика» содержит следующие главы: «Кинематика», «Динамика», «Статика» и «Законы сохранения в механике». Основное внимание при изучении главы «Кинематика» необходимо уделить анализу уравнений кинематики и их использованию при решении практических задач. В главе «Динамика» рассматриваются силы в природе и законы Ньютона. В разделе «Статика» рассматриваются условия равновесия тел, что представляется важным при изучении физики на базовом уровне. Важнейшей составляющей раздела «Механика» является глава «Законы сохранения». Законы сохранения являются базисом современной физики, поэтому особое внимание необходимо уделить законам сохранения энергии и импульса.

Раздел «Молекулярная физика» состоит из двух глав: «Основы молекулярно-кинетической теории» и «Взаимные превращения газов, жидкостей и твёрдых тел». В

главе «Основы молекулярно-кинетической теории» рассматриваются все основные газовые законы, а также вводится одно из важнейших понятий — температура. Материал, представленный в главе «Взаимные превращения газов, жидкостей и твёрдых тел» является расширением и углублением знаний по этой тематике, полученных при изучении курса физики в 7–9 классе.

Раздел «Введение в термодинамику» содержит одну главу «Основы термодинамики», в которой рассматриваются вопросы, связанные с внутренней энергией, работой газа и количеством теплоты. Особое внимание следует уделить освоению первого закона термодинамики, необходимого для решения практических задач.

Раздел «Основы электродинамики» включает в себя 3 главы: «Электростатика», «Законы постоянного тока» и «Электрический ток в различных средах». В главе «Электростатика» вводятся такие важные понятия, как электрическое поле, напряжённость электрического поля, работа в электрическом поле, потенциал. В главе «Законы постоянного тока» особое внимание следует уделить новому понятию «электродвижущая сила» и формулировке закона Ома для полной цепи. В главе «Электрический ток в различных средах» внимание учащихся следует обратить на то, что природа носителей электрического заряда может быть различной в зависимости от среды, в которой протекает электрический ток. Также в этой главе впервые рассматривается, что такое полупроводники и анализируется природа электрического тока в полупроводниках.

Курс физики 11 класса включает в себя 5 разделов: «Основы электродинамики», «Колебания и волны», «Оптика», «Элементы теории относительности», «Квантовая физика» и «Астрономия».

Изучение физики в 11 классе начинается с продолжения раздела «Основы электродинамики», рассматриваемого в 10 классе, который содержит главу «Магнитное поле. Электромагнитная индукция». В этой главе законы магнетизма изучаются не только на качественном, но и на количественном уровне. Для закрепления материала по теме необходимо владеть математическим аппаратом для решения практических задач.

Раздел «Колебания и волны» состоит из следующих глав: «Механические колебания», «Электромагнитные колебания. Использование электрической энергии», «Механические волны» и «Электромагнитные волны». В этом разделе сначала рассматриваются колебания, начиная с механических и заканчивая электромагнитными. После этого начинается изучение волн. В отличие от курса физики 7–9 класса, в 11 классе колебания изучаются на количественном уровне с использованием уравнений гармонических колебаний, как для механических, так и для электрических колебаний. В главах, посвящённых механическим и электромагнитным волнам, вскрывается общность

всех волновых явлений. Это касается в первую очередь явлений интерференции и дифракции.

Раздел «Оптика» включает в себя 2 главы: «Геометрическая оптика» и «Световые волны. Излучения и спектры». В главе, посвящённой геометрической оптике в дополнение к материалу, рассмотренному при изучении физики в 7–9 классах, впервые вводятся полное отражение света и формула тонкой линзы, которую нужно уметь применять для решения задач. В волновой оптике акцент делается на изучение принципа Гюйгенса, а также рассматриваются вопросы дифракции, интерференции и поляризации. Отдельный урок посвящён природе цвета. Завершают главу параграфы, связанные с видами спектров и спектральным анализом.

Раздел «Элементы теории относительности» состоит из одной главы «Специальная теория относительности». При изучении данной темы особое внимание следует уделить постулатам теории относительности и понятию одновременности. Остальной материал этой главы может быть использован по усмотрению учителя для дополнительного изучения.

Раздел «Квантовая физика» содержит 2 главы: «Световые кванты. Атомная физика» и «Физика атомного ядра и атомные частицы». В главе «Световые кванты. Атомная физика» рассматриваются основные законы фотоэффекта, которые обосновываются с точки зрения квантовой теории, разработанной Эйнштейном. Кроме того, вводится понятие квантовой механики и говорится о её роли при изучении современной физики. В главе «Физика атомного ядра и атомные частицы» рассматриваются вопросы, связанные с современным представлением о строении вещества, подробно обсуждаются ядерные силы и энергия связи атомных ядер. В качестве примера современных достижений физики рассматривается урок «Фундаментальные взаимодействия и классификация элементарных частиц».

Заканчивает курс физики раздел «Астрономия», состоящий из главы «Строение и эволюция Вселенной». В данной главе приведены обобщающие таблицы, которые систематизируют сведения о Солнечной системе, Солнце, звездах, галактиках и в целом, о строении и эволюции Вселенной.

2. Пример рабочей программы к УМК «Физика» автора Н.И. Воронцовой для 10-11 классов

Пояснительная записка

Рабочая программа линии УМК «Физика. Сферы» (10, 11 классы) для средней школы составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, Требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, Фундаментального ядра содержания общего образования, Примерной программы по физике. В рабочей программе учтены идеи и положения Концепции духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России, Программы развития и формирования универсальных учебных действий, которые обеспечивают формирование российской гражданской идентичности, овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития учащихся и коммуникативных качеств личности.

Программа определяет общие педагогические принципы, заложенные в курсе физики, такие, как:

- актуализация, проблемность, познавательность, наглядность и доступность отбора, компоновки и подачи материала;
- усиление внутрипредметной и межпредметной интеграции;
- взаимосвязь естественно-научного и гуманитарного знаний;
- использование педагогических методик, направленных на стимулирование самостоятельной деятельности учащихся;
- усиление практической направленности при изучении курса, позволяющей использовать полученные знания и умения в повседневной жизни.

Физика как наука занимается изучением наиболее общих закономерностей природы, поэтому курсу физики в процессе формирования у учащихся естественно-научной картины мира отводится системообразующая роль. Способствующие формированию современного научного мировоззрения знания по физике необходимы при изучении курсов химии, биологии, географии.

Межпредметная интеграция, связь физики с другими естественно-научными предметами достигаются на основе демонстрации методов исследования, принципов научного познания, историчности, системности. Для формирования основ современного научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников в процессе изучения физики основное внимание необходимо

уделять не трансляции готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности при их разрешении.

Вооружая школьников методами научного познания, позволяющими получать объективные знания об окружающем мире, изучение физики вносит свой вклад в гуманитарную составляющую общего образования. Интеграция физического и гуманитарного знаний осуществляется на основе актуализации информации об исторической связи человека и природы, обращения к ценностям науки как компоненту культуры, через демонстрацию личностных качеств выдающихся учёных. При изучении курса необходимо обращать внимание учащихся на то, что физика является экспериментальной наукой и её законы опираются на факты, установленные при помощи опытов, поэтому необходимо большое внимание уделять описанию различных экспериментов, подтверждающих изучаемые физические явления и закономерности.

Стратегическая цель среднего общего образования — формирование разносторонне развитой личности, способной реализовать творческий потенциал в динамических социально-экономических условиях, как в собственных жизненных интересах, так и в интересах общества (приверженность традициям, развитие науки, культуры, техники, укрепление исторической преемственности поколений).

В связи с этим перед физикой как предметной областью ставятся следующие цели:

- формирование духовно богатой, высоконравственной, образованной личности, воспитание патриота России, уважающего традиции и культуру своего и других народов;
- формирование у учащихся целостной научной картины мира;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, международного научного сотрудничества;
- создание предпосылок для работы учащихся в открытом информационно-образовательном пространстве;
- понимание учащимися смысла основных научных понятий и законов физики, взаимосвязи между ними;
- формирование целостного научного мировоззрения, экологической культуры учащихся, воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- овладение учащимися 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;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач:

- знакомство учащихся с методом научного познания и методами исследования объектов и явлений природы;
- приобретение учащимися знаний о механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях, физических величинах, характеризующих эти явления.

Общая характеристика курса физики в средней школе

Физика как наука занимается изучением наиболее общих закономерностей природы, поэтому курсу физики в процессе формирования у учащихся естественно-научной картины мира отводится системообразующая роль. Знания по физике необходимы при изучении курсов биологии, географии, химии, технологии и ОБЖ, так как способствуют формированию современного научного мировоззрения. Межпредметная интеграция, связь физики с другими естественно-научными предметами, достигается на основе демонстрации методов исследования, принципов научного познания, историчности, системности. Для формирования основ современного научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников в процессе изучения физики основное внимание необходимо уделять не трансляции готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности при их разрешении. Вооружая школьников методами научного познания, позволяющими получать объективные знания об окружающем мире, изучение физики вносит свой вклад в гуманитарную составляющую общего образования. Интеграция физического и гуманитарного знаний осуществляется на основе актуализации информации об исторической связи человека и природы, обращения к ценностям науки как компоненту культуры, через личностные качества выдающихся учёных.

При изучении курса необходимо обращать внимание учащихся на то, что физика является экспериментальной наукой, и её законы опираются на факты, установленные при помощи опытов, поэтому необходимо большое внимание уделять описанию различных экспериментов, подтверждающих изучаемые физические явления и закономерности.

В курсе особое значение придаётся истории развития физической мысли, а также исторически значимым физическим экспериментам, приведшим к тем или иным открытиям. Это, с одной стороны, обеспечивает межпредметные связи физики с другими дисциплинами, а с другой стороны, позволяет учащимся понять, что физика является живой наукой, которая постоянно развивается.

Физика — точная наука, которая изучает количественные закономерности явлений, поэтому большое внимание уделяется использованию и разъяснению математического аппарата при формулировке физических законов и их интерпретации.

Познание физических законов формирует у учащихся навыки аналитического мышления, оценки получаемой информации и интерпретации этой информации с научной точки зрения. Всё это помогает учителю сформировать деятельностный подход к процессу обучения. Реализация этого подхода освобождает школьников от зазубривания, неосмысленного запоминания, приводящего к перегрузке памяти, потере интереса к обучению. Такой подход позволяет сформировать умения выделять главные мысли в большом объёме материала, учит сравнивать, находить закономерности, обобщать, рассуждать. Участие в такой деятельности позволяет сформировать у учащихся определённый набор универсальных учебных действий, необходимых при проведении исследовательских работ. Овладение учащимися универсальными учебными действиями создаёт возможность самостоятельного получения новых знаний, умений и компетенций.

Отличительной особенностью данного предметного курса является его ориентация на формирование гармонично развитой личности через создание целостной научной картины мира в сознании ученика. Поэтому основными ориентирами при построении курса можно выделить следующие:

- Формирование убеждённости в том, что все явления окружающего мира могут быть познаны и объяснены. В том, что знания могут быть объективными и верными.

- Формирование у учеников целостного представления об окружающем мире. Это достигается путём синтеза знаний из разных областей наук, в том числе естественных и гуманитарных. Данные аспекты при изучении физики помогают сформировать целостную, творческую личность ученика.

- Усиление гуманитаризации образования, обеспечение интеллектуального фона, который будет способствовать процессу самообразования. Эта составляющая реализуется, когда научно-технический стиль мышления становится ценностью или средством ориентировки и способом отношения учащихся к внешнему миру. При успешной реализации этой составляющей физического образования произойдёт переоценка

учащимися ценностей мира, когда на первый план выступает богатый окружающий мир и средства его саморазвития – увлечение наукой и культурой.

Место курса физики в учебном плане

В соответствии с федеральным базисным учебным планом для образовательных организаций для обязательного изучения физики на базовом уровне отводится 140 ч за два года обучения или 2 ч в неделю. В программе предусмотрен резерв свободного учебного времени, для реализации использования разнообразных форм организации учебного процесса, внедрения современных методов обучения и педагогических технологий, учёта местных условий.

Планируемые результаты освоения учебного предмета по итогам обучения в 10-11 классах

Личностными результатами обучения физике в средней школе являются:

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- убеждённость в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общественной культуры;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учётом устойчивых познавательных интересов;

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах;
- формирование основ экологического сознания на основе признания ценности жизни во всех её проявлениях и необходимости ответственного, бережного отношения к окружающей среде.

Метапредметными результатами обучения физике в средней школе являются:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;
- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;

- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;

- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

- освоение приёмов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;

- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ – компетенции).

Предметными результатами обучения физике в средней школе являются:

- формирование целостной научной картины мира, 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;

- формирование представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, электродинамики, оптики, элементов теории относительности, квантовой физики и астрономии; овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики;

- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;

- 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;
- овладение научным подходом к решению различных задач, умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты, умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач;
- понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду и организм человека; осознание возможных причин техногенных катастроф;
- осознание необходимости в применении достижений физики и технологий для рационального природопользования;
- развитие умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики, тепловых и квантовых явлений с целью сбережения здоровья;
- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде, формирование представлений об экологических последствиях выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Содержание курса

10 класс

Раздел I. Механика

I. Кинематика

Границы применимости классической механики. Предмет и задачи классической механики. Пространство и время в классической механике. Механическое движение и его виды. Важнейшие характеристики механического движения. Системы отсчёта. Скалярные и векторные величины. Основные модели тел и движений. Прямолинейное равномерное

движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Прямолинейное равнопеременное движение. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Демонстрации: зависимость траектории от выбора системы отсчёта, равномерное прямолинейное движение, равнопеременное прямолинейное движение, равномерное движение по окружности.

*Лабораторные работы и опыты*¹:

Измерение мгновенной скорости с использованием секундомера или компьютера с датчиками.

Измерение ускорения свободного падения.

Исследование равноускоренного движения.

II. Динамика

Взаимодействие двух тел. Масса и сила. Принцип относительности Галилея. Законы механики Ньютона. Инерциальная система отсчёта. Закон всемирного тяготения. Гравитационные взаимодействия. Вес тела. Сила трения.

Демонстрации: падение тел в воздухе и в вакууме, явление инерции, сравнение масс взаимодействующих тел, второй закон Ньютона, измерение сил, сложение сил, невесомость, силы трения.

Лабораторные работы и опыты:

Наблюдение механических явлений в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта.

Сравнение масс (по взаимодействию).

Исследование движения тела под действием постоянной силы.

Измерение сил в механике.

Изучение движения тел по окружности под действием силы тяжести и упругости.

III. Статика

Равновесие материальной точки и твёрдого тела. Центр масс. Условия равновесия. Момент силы.

Демонстрации: условия равновесия тел.

¹ Время проведения лабораторной работы может варьироваться от 10 до 45 минут.

IV. Законы сохранения в механике

Механическая работа. Мощность. Механическая энергия материальной точки и системы. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Кинетическая энергия и работа. Закон сохранения механической энергии. Работа силы трения. Импульс материальной точки и системы. Изменение и сохранение импульса. Реактивное движение. Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований.

Демонстрации: переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно, реактивное движение.

Лабораторные работы и опыты:

Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости.

Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела.

Исследование упругого и неупругого столкновений тел.

Определение энергии и импульса по тормозному пути.

Раздел II. Молекулярная физика

V. Основы молекулярно-кинетической теории

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) строения вещества и её экспериментальные доказательства. Количество вещества. Молярная масса. Модель идеального газа. Давление газа. Основное уравнение МКТ. Газовые законы. Уравнение состояния идеального газа. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества.

Демонстрации: механическая модель броуновского движения, изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объёме, изменение объёма газа с изменением температуры при постоянном давлении, изменение объёма газа с изменением давления при постоянной температуре.

Лабораторные работы и опыты:

Измерение температуры жидкостными и цифровыми термометрами.

Наблюдение диффузии.

Исследование движения броуновской частицы (по трекам Перрена).

Исследование изопроцессов.

VI. Взаимные превращения газов, жидкостей и твёрдых тел

Агрегатные состояния вещества. Насыщенный пар. Влажность. Кристаллические и аморфные тела.

Демонстрации: кипение воды при пониженном давлении, устройство психрометра и гигрометра, кристаллические и аморфные тела.

Лабораторные работы и опыты:

Исследование остывания воды.

Измерение влажности воздуха.

Раздел III. Введение в термодинамику

VII. Основы термодинамики

Термодинамическая система и её равновесие. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Термодинамический процесс. Теплоёмкость. Фазовые переходы. Законы термодинамики. Необратимость тепловых процессов. Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно.

Демонстрации: модели тепловых двигателей.

Лабораторные работы и опыты:

Измерение термодинамических параметров газа.

Измерение удельной теплоты плавления льда.

Раздел IV. Основы электродинамики

VIII. Электростатика

Электрическое взаимодействие. Элементарный электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряжённость и потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Конденсатор. Энергия электрического поля конденсатора. Соединения конденсаторов.

Демонстрации: электрометр, закон сохранения электрического заряда, проводники в электрическом поле, диэлектрики в электрическом поле, энергия заряженного конденсатора.

IX. Законы постоянного тока

Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Соединения проводников. Работа и мощность тока

Демонстрации: электроизмерительные приборы, измерение силы тока и напряжения в цепи.

Лабораторные работы и опыты:

Измерение ЭДС источника тока.

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.

X. Электрический ток в различных средах

Электрический ток в проводниках, электролитах, газах, вакууме и полупроводниках. Сверхпроводимость. Электролиз. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.

Демонстрации: электрический ток в электролитах, электролиз, электрический разряд в газах, полупроводниковые приборы.

11 класс

Раздел I. Основы электродинамики (продолжение)

I. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Индукционное электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Демонстрации: магнитное взаимодействие токов, отклонение электронного пучка магнитным полем, электромагнитная индукция, правило Ленца, самоиндукция, зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Лабораторные работы и опыты:

Изучение явления электромагнитной индукции.

Раздел II. Колебания и волны

II. Механические колебания

Механические колебания. Характеристики колебательного движения. Пружинный и математический маятники. Гармонические колебания. Превращения энергии при колебаниях. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Демонстрации: наблюдение механических колебаний, математический маятник, пружинный маятник.

Лабораторные работы и опыты:

Наблюдение вынужденных колебаний и резонанса.

III. Электромагнитные колебания. Использование электрической энергии

Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Переменный ток. Генератор переменного тока. Формула Томсона. Мощность переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения. Производство, передача и потребление электрической энергии. Трансформаторы.

Демонстрации: свободные электромагнитные колебания, осциллограмма переменного тока, генератор переменного тока.

IV. Механические волны

Механические волны. Длина волны. Звуковые колебания и волны. Интерференция волн. Дифракция волн.

Демонстрации: наблюдение механических волн, звуковые колебания, интерференция и дифракция механических волн.

V. Электромагнитные волны

Электромагнитные волны и их свойства. Скорость электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.

Демонстрации: излучение и приём электромагнитных волн, отражение и преломление электромагнитных волн.

Раздел III. Оптика

VI. Геометрическая оптика

Законы распространения, отражения и преломления света. Полное отражение света. Плоское зеркало. Линзы. Формула тонкой линзы. Оптические приборы.

Демонстрации: прямолинейное распространение света, отражение света, преломление света, полное преломление света, получение изображения с помощью линз, модель глаза, оптические приборы

Лабораторные работы и опыты:

Определение показателя преломления света.

VII. Световые волны. Излучения и спектры

Скорость света. Дисперсия света. Принцип Гюйгенса. Волновые свойства света. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решётка. Поляризация света. Теории близкодействия и дальнего действия.

Сплошной и линейчатый спектры. Спектральный анализ. Спектр электромагнитного излучения.

Демонстрации: интерференция света, дифракция света, получение спектра с помощью призмы, получение спектра с помощью дифракционной решётки, поляризация света, линейчатые спектры излучения.

Лабораторные работы и опыты:

Определение длины световой волны.

Наблюдение волновых свойств света: дифракция, интерференция, поляризация.

Наблюдение спектров.

Исследование спектра водорода.

Раздел IV. Элементы теории относительности

VIII. Специальная теория относительности

Постулаты специальной теории относительности. Пространство и время в специальной теории относительности. Релятивистское сложение скоростей. Релятивистские масса, энергия и импульс.

Раздел V. Квантовая физика

IX. Световые кванты. Атомная физика

Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Гипотеза Планка о квантах. Фотон. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм.

Модели строения атома. Опыты Резерфорда. Квантовые постулаты Бора. Энергетический спектр атома. Волновые свойства частиц. Квантовая механика. Спонтанные и индуцированные переходы. Лазер.

Демонстрации: фотоэффект, лазер.

X. Физика атомного ядра и элементарные частицы

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Состав и строение атомного ядра. Свойства ядерных сил. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Реакции деления и синтеза. Влияние ионизирующей радиации на живые организмы. Доза излучения. Ядерная энергетика.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

Демонстрации: счётчик ионизирующих частиц.

Раздел VI. Астрономия

XI. Строение и эволюция Вселенной

Солнечная система. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Классификация звёзд. Звёзды и источники их энергии. Нейтронные звёзды и чёрные дыры. Наша Галактика и место Солнечной системы в ней. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной. Рождение и эволюция Вселенной. Тёмная материя и тёмная энергия. Реликтовое излучение.

Демонстрации: астрономические наблюдения, знакомство с созвездиями и наблюдение суточного вращения звёздного неба.

**Примерное тематическое планирование курса 10 класса
(2 ч в неделю, всего 70 ч, из них - 3 ч резервное время)**

№ уроков п/п	Тема урока	Содержание урока	Характеристика основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий)
Раздел I. Механика (28 ч)			
I. Кинематика (9 ч)			
1.	Пространство и время. Механическое движение	Положение тела в пространстве. Система отсчёта. Пространство и время в классической физике. Развитие взглядов на пространство и время. Относительность движения. Траектория. Поступательное движение. Материальная точка. Путь. Перемещение. Виды механического движения.	<p>Объяснять что такое система отсчёта и система координат.</p> <p>Характеризовать основные свойства пространства и времени.</p> <p>Описывать движение тела по отношению к другим телам.</p> <p>Различать понятия пути, перемещения, траектории.</p> <p>Объяснять что такое материальная точка, поступательное движение.</p> <p>Различать виды механического движения.</p>

2.	Способы описания движения тела. Равномерное прямолинейное движение	<p>Выбор системы отсчёта. Координатный способ описания движения. Векторный способ описания движения. Проекция перемещения на координатные оси. Перемещение и выбор тела отсчёта. Прямолинейное равномерное движение. Скорость при прямолинейном равномерном движении. Уравнение движения при прямолинейном равномерном движении. Графики зависимости скорости, перемещения и координаты тела от времени при прямолинейном равномерном движении. Равномерное прямолинейное движение на плоскости.</p>	<p>Различать координатный и векторный способы описания движения.</p> <p>Находить проекции вектора перемещения на координатные оси.</p> <p>Описывать равномерное прямолинейное движение.</p> <p>Определять проекции вектора скорости на координатные оси.</p> <p>Представлять прямолинейное равномерное движение уравнением зависимости координаты и проекции скорости от времени.</p> <p>Представлять прямолинейное равномерное движение графиками зависимости проекции скорости, перемещения и координаты тела от времени.</p> <p>Описывать движение тела, равномерно движущегося по плоскости.</p>
3.	Классический закон сложения скоростей	Сложение перемещений. Классический закон сложения скоростей. Относительная скорость.	<p>Уметь находить перемещение тела относительно выбранной системы отсчёта. Формулировать и применять классический закон сложения скоростей.</p> <p>Объяснять, что такое относительная скорость движения. Приводить примеры, когда можно говорить об относительной скорости движения тела.</p>

4.	Неравномерное движение	Средняя путевая скорость. Мгновенная скорость. График зависимости скорости от времени при неравномерном движении.	<p>Описывать неравномерно движение тела.</p> <p>Различать понятия средней и средней путевой скорости. Объяснять, что такое мгновенная скорость.</p> <p>Уметь вычислять среднюю путевую и мгновенную скорость. Определять значение перемещения по графику скорости.</p>
5.	Равнопеременное прямолинейное движение	Равноускоренное и равнозамедленное движение. Ускорение. Скорость и перемещение тела при равнопеременном движении. Уравнение равнопеременного движения. Среднее ускорение.	<p>Различать равноускоренное и равнозамедленное движение. Объяснять, что такое ускорение тела.</p> <p>Уметь находить направление вектора ускорения и знак проекции ускорения. Описывать равнопеременное движение.</p> <p>Представлять прямолинейное равнопеременное движение уравнением зависимости координаты и проекции скорости от времени.</p> <p>Представлять прямолинейное равнопеременное движение графиками зависимости проекции скорости, перемещения и координаты тела от времени.</p> <p>Определять координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела при равнопеременном движении.</p> <p>Находить перемещение тела по графику скорости при равнопеременном движении.</p> <p>Знать, что такое среднее ускорение.</p>

6.	Движение с ускорением свободного падения	<p>Свободное падение. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.</p>	<p>Знать, что такое свободное падение.</p> <p>Описывать движение тела, брошенного вертикально вверх.</p> <p>Описывать движение тела, брошенного под углом к горизонту.</p> <p>Записывать уравнение движения тела, брошенного вертикально вверх, брошенного под углом к горизонту.</p> <p>Находить максимальную высоту подъёма тела, брошенного вертикально вверх, брошенного под углом к горизонту.</p> <p>Находить дальность полёта тела, брошенного под углом к горизонту.</p>
7.	Движение по окружности	<p>Направление вектора мгновенной скорости при движении по окружности.</p> <p>Направление вектора ускорения при движении по окружности. Период и частота обращения. Линейная и угловая скорость.</p>	<p>Уметь определять направление вектора мгновенной скорости и ускорения при движении по окружности.</p> <p>Знать и находить основные физические величины, описывающие движение тела по окружности.</p> <p>Различать линейную и угловую скорости.</p>

8.	Решение задач	Решение задач на равномерное прямолинейное движение. Решение задач на относительность движения. Решение задач на равнопеременное прямолинейное движение в поле тяжести Земли. Решение задач на вычисление линейной и угловой скорости при равномерном движении тела по окружности.	<p>Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме.</p> <p>Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.</p> <p>Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом.</p>
9.	Контрольная работа по теме «Кинематика»		
II. Динамика (9 ч)			
10.	Сила. Измерение сил. Инерция. Первый закон Ньютона	Сила как мера взаимодействия тел. Сравнение и измерение сил. Силы в механике. Движение по инерции. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона.	<p>Знать физический смысл понятия «сила».</p> <p>Уметь сравнивать и измерять силы.</p> <p>Различать инерциальные и неинерциальные системы отсчёта.</p> <p>Приводить примеры инерциальных и неинерциальных систем отсчёта.</p> <p>Формулировать принцип относительности Галилея и первый закон Ньютона.</p>

11.	Взаимосвязь силы и ускорения. Второй закон Ньютона. Решение задач	Связь между силой и ускорением. Инертность. Взаимосвязь массы и ускорения. Второй закон Ньютона. Решение задач на второй закон Ньютона.	<p>Устанавливать причинно-следственные связи между силой и ускоренным движением тела.</p> <p>Объяснять, что такое инертность тела.</p> <p>Знать, как связаны между собой сила и ускорение, масса и ускорение.</p> <p>Формулировать второй закон Ньютона.</p> <p>Уметь применять второй закон Ньютона для решения задач.</p>
12.	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Решение задач	Взаимодействие тел. Свойства сил, возникающих при взаимодействии. Третий закон Ньютона. Решение задач на третий закон Ньютона.	<p>Характеризовать силы, возникающие при взаимодействии.</p> <p>Приводить примеры взаимодействия и описывать силы, возникающие при этом.</p> <p>Формулировать третий закон Ньютона.</p> <p>Уметь применять третий закон Ньютона для решения задач.</p>
13.	Лабораторная работа «Изучение движения тела по окружности под действием силы тяжести и упругости»		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности. Проводить измерения физических величин. Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы. Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>

14.	Закон всемирного тяготения. Движение под действием силы тяготения	Сила всемирного тяготения. Зависимость силы тяготения от массы тел и расстояния между ними. Гравитационная постоянная. Закон всемирного тяготения. Движение искусственных спутников Земли. Первая космическая скорость.	<p>Объяснять, что такое сила всемирного тяготения.</p> <p>Формулировать закон всемирного тяготения.</p> <p>Знать, что такое, и чему равна гравитационная постоянная.</p> <p>Применять закон всемирного тяготения при расчётах сил и ускорений взаимодействующих тел.</p> <p>Знать, как ускорение свободного падения зависит от географической широты местности и от высоты над поверхностью Земли.</p> <p>Уметь выражать силу тяжести через закон всемирного тяготения.</p> <p>Описывать движение искусственных спутников Земли.</p> <p>Находить первую космическую скорость.</p>
15.	Вес тела	Вес тела. Зависимость веса тела от ускорения опоры или подвеса. Невесомость и перегрузка.	<p>Различать понятия веса тела, силы тяжести и массы.</p> <p>Находить вес тела, движущегося с ускорением.</p> <p>Объяснять, что такое невесомость и перегрузка.</p>

16.	Сила трения	Природа сил трения. Сила трения покоя. Сила трения скольжения.	<p>Объяснять природу сил трения.</p> <p>Различать виды трения.</p> <p>Знать, что такое коэффициент трения.</p> <p>Знать, от каких факторов зависит сила трения скольжения.</p> <p>Находить силу трения скольжения.</p>
17.	Решение задач	Решение задач на определение зависимости веса от состояния движения тела. Решение задач на движение с учётом силы трения. Решение задач на движение под действием нескольких сил.	<p>Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме.</p> <p>Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.</p> <p>Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом.</p>
18.	Контрольная работа по теме «Динамика»		
III. Статика (2 ч)			
19.	Условия равновесия невращающегося тела	Понятие абсолютно твёрдого тела. Центр масс тела. Равновесие невращающихся тел.	<p>Объяснять, что такое абсолютно твёрдое тело, что такое центр масс тела.</p> <p>Уметь находить центр масс тела произвольной формы.</p> <p>Формулировать условия равновесия невращающегося тела.</p>

20.	Равновесие тел с закреплённой осью вращения. Устойчивость равновесия. Решение задач	Плечо силы. Правило моментов. Устойчивость равновесия. Решение задач на равновесие тел.	<p>Объяснять, что такое плечо силы, момент силы.</p> <p>Формулировать правило моментов для равновесия твёрдого тела.</p> <p>Различать устойчивое и неустойчивое равновесие тела.</p> <p>Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме.</p>
IV. Законы сохранения в механике (8 ч)			
21.	Механическая работа. Мощность	Работа силы. Работа нескольких сил. Мощность	<p>Объяснять, что такое работа силы.</p> <p>Знать, как вычислять работу, если направление силы не совпадает с направлением перемещения.</p> <p>Вычислять работу нескольких сил.</p> <p>Объяснять, что такое мощность.</p> <p>Знать единицы мощности.</p> <p>Решать задачи на работу и мощность.</p>
22.	Энергия. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия	Энергия. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Работа силы тяжести и изменение потенциальной энергии. Работа силы упругости. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.	<p>Объяснять, что такое энергия. Различать понятия потенциальной энергии и кинетической энергии.</p> <p>Приводить примеры тел, обладающих потенциальной и кинетической энергиями. Вычислять работу сил, потенциальную энергию тела, поднятого над Землёй, потенциальную энергию упруго деформированного тела, кинетическую энергию движущегося тела.</p>

23.	Закон сохранения энергии. Относительность механической работы и энергии. Решение задач	Закон сохранения механической энергии.	<p>Понимать, что такое полная энергия тела или системы тел.</p> <p>Формулировать закон сохранения механической энергии.</p> <p>Применять закон сохранения механической энергии при расчётах результатов взаимодействий тел гравитационными силами и силами упругости.</p>
24.	Работа сил трения и механическая энергия	Работа силы трения. Работа сил трения и закон сохранения механической энергии.	<p>Отличать работу силы трения от работы других сил.</p> <p>Понимать, как работа силы трения влияет на энергию тела или системы тел.</p>
25.	Лабораторная работа «Изучение закона сохранения механической энергии»		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин.</p> <p>Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы.</p> <p>Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>

26.	Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	Импульс материальной точки. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Освоение космоса.	<p>Объяснять, что такое импульс материальной точки и системы материальных точек.</p> <p>Объяснять, что такое импульс силы.</p> <p>Формулировать второй закон Ньютона через понятие импульса.</p> <p>Формулировать закон сохранения импульса.</p> <p>Применять закон сохранения импульса для объяснения реактивного движения.</p> <p>Знать основные достижения в освоении космоса.</p> <p>Применять закон сохранения импульса для решения задач.</p>
27.	Решение задач	Решение задач на закон сохранения энергии. Решение задач на закон сохранения импульса и реактивное движение.	<p>Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме.</p> <p>Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.</p> <p>Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом.</p>
28.	Контрольная работа по теме «Законы сохранения»		

Раздел II. Молекулярная физика (14 ч)

V. Основы молекулярно-кинетической теории (11 ч)

29.	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основная цель молекулярно-кинетической теории	Три положения молекулярно-кинетической теории. Атомы и молекулы. Закон постоянных отношений. Тепловое движение молекул. Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие молекул. Макроскопические и микроскопические параметры. Основная цель молекулярно-кинетической теории.	<p>Формулировать три положения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Приводить примеры экспериментального подтверждения положений молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Различать макроскопические и микроскопические тела и макроскопические и микроскопические параметры.</p> <p>Приводить примеры макроскопических и микроскопических параметров.</p> <p>Формулировать основную цель молекулярно-кинетической теории.</p>
30.	Количество вещества. Молярная масса. Решение задач	Относительная молекулярная (атомная) масса. Количество вещества. Постоянная Авогадро. Молярная масса.	<p>Знать, что такое относительная молекулярная (атомная) масса.</p> <p>Объяснять, что такое количество вещества. Знать единицы количества вещества.</p> <p>Объяснять физический смысл постоянной Авогадро.</p> <p>Знать, что такое молярная масса. Решать задачи на количество вещества и молярную массу.</p>

31.	Строение газообразных, жидких и твёрдых тел. Идеальный газ. Давление газа. Средняя скорость молекул газа	Макроскопические и микроскопические параметры различных агрегатных состояний вещества. Идеальный газ. Давление газа. Средняя скорость молекул газа	<p>Объяснять различие в строении газообразных, жидких и твёрдых тел.</p> <p>Проводить количественные оценки молекул.</p> <p>Понимать, что представляет собой модель идеального газа.</p> <p>Объяснять, чем вызывается давление газа.</p> <p>Находить среднее значение квадрата скорости молекул через её проекции.</p>
32.	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Связь давления со средней кинетической энергией молекул.	<p>Записывать и объяснять основное уравнение молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Устанавливать связь давления со средней кинетической энергией молекул.</p>
33.	Экспериментальное определение скорости молекул. Опыт Штерна. Температура. Тепловое равновесие. Термометры	Опыт Штерна. Распределение молекул по скоростям. Тепловое равновесие. Термометры. Жидкостные и газовые термометры.	<p>Формулировать основную идею опыта Штерна.</p> <p>Понимать, что все молекулы движутся с различными скоростями.</p> <p>Находить наиболее вероятную скорость молекул по графику распределения молекул по скоростям.</p> <p>Объяснять, что такое тепловое равновесие.</p> <p>Описывать процесс градуировки термометра.</p> <p>Показывать преимущества газовых термометров перед жидкостными.</p>

34.	Изопроцессы. Закон Гей-Люссака. Абсолютная температура	Изопроцессы. Изобарный процесс. Абсолютная температура. Закон Гей-Люссака.	<p>Знать, что такое изопроцессы.</p> <p>Объяснять, что такое изобарный процесс.</p> <p>Объяснять, что такое абсолютная температура.</p> <p>Формулировать закон Гей-Люссака.</p> <p>Представлять графиками изобарный процесс.</p>
35.	Закон Бойля—Мариотта. Закон Шарля. Решение задач	Изотермический процесс. Закон Бойля—Мариотта. Изохорный процесс. Закон Шарля. Решение задач на анализ изопроцессов.	<p>Объяснять, что такое изобарный и изохорный процессы.</p> <p>Формулировать законы Бойля—Мариотта и Шарля.</p> <p>Представлять графиками изобарный и изохорный процессов.</p> <p>Решать задачи на анализ изопроцессов.</p>
36.	Лабораторная работа «Исследование изопроцессов»		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин.</p> <p>Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы.</p> <p>Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>

37.	Уравнение состояния идеального газа. Решение задач	Уравнение Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Закон Авогадро. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Постоянная Больцмана. Решение задач на уравнение состояния идеального газа.	<p>Записывать и объяснять физический смысл уравнения Клапейрона.</p> <p>Знать значение универсальной газовой постоянной.</p> <p>Формулировать закон Авогадро.</p> <p>Записывать и объяснять физический смысл уравнения Менделеева—Клапейрона.</p> <p>Знать значение постоянной Больцмана.</p> <p>Определять параметры вещества в газообразном состоянии на основании уравнения состояния идеального газа.</p> <p>Решать задачи на уравнение состояния идеального газа.</p>
38.	Температура и средняя кинетическая энергия молекул	Абсолютная температура и средняя кинетическая энергия молекул газа. Средняя квадратичная скорость молекул.	<p>Устанавливать взаимосвязь между абсолютной температурой и средней кинетической энергией молекул газа.</p> <p>Знать значение и физический смысл постоянной Больцмана.</p> <p>Вычислять среднюю квадратичную скорость молекул газа. Вычислять среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул.</p>

39.	Контрольная работа по теме «Основы МКТ»		
VI. Взаимные превращения газов, жидкостей и твёрдых тел (3 ч)			
40.	Агрегатные состояния вещества. Испарение жидкости. Насыщенный и ненасыщенный пар. Кипение	Переход вещества из одного агрегатного состояния в другое. Плавление. Кристаллизация. Парообразование. Конденсация. Сублимация. Десублимация. Плазма. Испарение. Насыщенный пар. Кипение.	<p>Различать и описывать процессы перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое.</p> <p>Описывать процессы испарения и кипения жидкости.</p> <p>Объяснять, что такое насыщенный и ненасыщенный пар.</p>
41.	Влажность. Лабораторная работа «Измерение влажности воздуха»	Абсолютная и относительная влажность. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Точка росы. Приборы для измерения влажности.	<p>Различать абсолютную и относительную влажность.</p> <p>Вычислять относительную влажность воздуха.</p> <p>Объяснять, что такое точка росы.</p> <p>Объяснять принцип действия приборов для измерения влажности воздуха.</p> <p>Применять различные приборы для измерения влажности воздуха.</p>
42.	Кристаллические и аморфные тела	Кристаллические тела. Монокристаллы и поликристаллы. Анизотропия. Аморфные тела.	Описывать различия в строении и свойствах кристаллических и аморфных тел.
Раздел III. Введение в термодинамику (6 ч)			

VII. Основы термодинамики (6 ч)			
43.	Внутренняя энергия. Количество теплоты. Решение задач	Термодинамика. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость. Удельная теплота плавления. Удельная теплота парообразования. Удельная теплота сгорания топлива. Решение задач на вычисление количества теплоты при различных переходах вещества из одного агрегатного состояния в другое.	<p>Знать, что изучает раздел физики «Термодинамика».</p> <p>Объяснять, что такое внутренняя энергия.</p> <p>Приводить примеры изменения внутренней энергии.</p> <p>Объяснять, что такое количество теплоты.</p> <p>Объяснять физический смысл удельной теплоёмкости, удельной теплоты плавления, удельной теплоты парообразования, удельной теплоты сгорания топлива.</p> <p>Рассчитывать количество теплоты, необходимое для осуществления заданного процесса теплопередачи.</p> <p>Рассчитывать количество теплоты, необходимое для осуществления процессов превращения вещества из одного агрегатного состояния в другое.</p>
44.	Лабораторная работа «Измерение удельной теплоты плавления льда»		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин. Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы. Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>

45.	Работа в термодинамике	Работа в термодинамике. Работа газа при изобарном процессе.	<p>Объяснять понятие работы в термодинамике.</p> <p>Вычислять работу газа для изобарного процесса.</p> <p>Давать геометрическое истолкование работы газа.</p>
46.	Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики	Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессов. Адиабатный процесс. Уравнение теплового баланса. Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе. Вечные двигатели второго рода и невозможность их создания.	<p>Формулировать первый закон термодинамики.</p> <p>Использовать первого закона термодинамики для анализа изопроцессов.</p> <p>Объяснять, что такое адиабатный процесс.</p> <p>Рассчитывать изменение внутренней энергии тел, работу и переданное количество теплоты на основании первого закона термодинамики.</p> <p>Составлять уравнение теплового баланса.</p> <p>Формулировать второй закон термодинамики.</p> <p>Объяснять необратимость процессов в природе.</p> <p>Объяснять невозможность создания вечных двигателей второго рода.</p>
47.	Тепловые двигатели. Решение задач	Тепловые двигатели. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Решение задач по теме.	<p>Описывать основные части теплового двигателя.</p> <p>Объяснять принцип действия тепловых машин. Вычислять КПД теплового двигателя. Описывать цикл Карно. Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме.</p>

48.	Контрольная работа по теме «Основы термодинамики»		
Раздел IV. Основы электродинамики (18 ч)			
VIII. Электростатика (7 ч)			
49.	Электрический заряд. Электризация тел. Закон Кулона	Электромагнитные взаимодействия. Электрический заряд. Электризация тел. Опыт Кулона. Закон Кулона. Электрическая постоянная.	<p>Приводить примеры явлений, основанных на электромагнитных взаимодействиях. Объяснять, что такое электрический заряд. Объяснять, как осуществляется электризация тел.</p> <p>Описывать опыт Кулона. Формулировать и записывать выражение для закона Кулона.</p> <p>Знать единицы электрического заряда.</p> <p>Объяснять физический смысл и знать значение электрической постоянной. Вычислять силы взаимодействия точечных электрических зарядов.</p>
50.	Электрическое поле. Напряжённость электрического поля	Теории близкодействия и дальнего действия. Основные свойства электрического поля. Напряжённость электрического поля. Напряжённость поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии электрического поля. Однородное электрическое поле.	<p>Объяснять, что такое напряжённость электрического поля. Знать формулу для расчёта напряжённости электрического поля точечного заряда.</p> <p>Формулировать принцип суперпозиции полей.</p> <p>Изображать силовые линии электрического поля зарядов.</p> <p>Объяснять, что такое однородное электрическое поле.</p>

51.	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	Свободные заряды в проводниках. Электрическое поле внутри проводника. Распределение зарядов в проводнике. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость.	<p>Объяснять процессы, происходящие при помещении проводника в электрическое поле.</p> <p>Объяснять процессы, происходящие при помещении диэлектрика в электрическое поле.</p> <p>Объяснять, что такое диэлектрическая проницаемость среды.</p>
52.	Работа в электрическом поле. Потенциал	Электростатическая энергия. Работа в однородном электрическом поле. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Напряжение.	<p>Проводить аналогия гравитационного взаимодействия и электрического взаимодействия для введения понятия электростатической энергии.</p> <p>Знать формулу для вычисления работы в однородном электрическом поле.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между работой и изменением потенциальной энергии заряда.</p> <p>Объяснять, что такое потенциал электростатического поля.</p> <p>Вычислять потенциал и разность потенциалов электрического поля одного или нескольких зарядов.</p> <p>Знать единицы потенциала.</p>

53.	Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов. Соединения конденсаторов	Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов. Соединения конденсаторов.	<p>Объяснять, что такое электрическая ёмкость двух проводников.</p> <p>Знать, какой конденсатор называют плоским.</p> <p>Знать формулу для расчёта электроёмкости плоского конденсатора.</p> <p>Знать формулу для расчёта энергии заряженного конденсатора.</p> <p>Знать, что такое последовательно и параллельное соединение конденсаторов и уметь вычислять их характеристики.</p>
54.	Решение задач	Решение задач на взаимодействие между заряженными телами. Решение задач на расчёт работы в электрическом поле. Решение задач на расчёт электроёмкости и энергии заряженного конденсатора.	<p>Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме.</p> <p>Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.</p> <p>Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом.</p>
55.	Контрольная работа по теме «Электростатика»		

IX. Законы постоянного тока (6 ч)

56.	Электрический ток. Закон Ома. Сопротивление проводника	Электрический ток. Действия электрического тока. Сила тока. Зависимость силы тока от напряжения. Закон Ома. Сопротивление проводника.	<p>Описывать условия, необходимые для возникновения электрического тока.</p> <p>Приводить примеры действий электрического тока.</p> <p>Знать, что такое сила тока и как она вычисляется.</p> <p>Устанавливать зависимость силы тока от напряжения.</p> <p>Знать, что такое вольт-амперная характеристика.</p> <p>Формулировать закон Ома для участка цепи.</p> <p>Объяснять причины сопротивления проводника электрическому току.</p> <p>Знать формулу для расчёта сопротивления проводника.</p> <p>Вычислять силу тока и напряжение на участках электрических цепей.</p>
57.	Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи	Источник тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила источника. Закон Ома для полной цепи.	<p>Объяснять роль сторонних сил в источнике тока.</p> <p>Объяснять, что такое электродвижущая сила.</p> <p>Формулировать и записывать закон Ома для полной цепи.</p>

58.	Лабораторная работа «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин.</p> <p>Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы.</p> <p>Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>
59.	Соединения проводников. Работа и мощность тока	Последовательное и параллельное соединения проводников. Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока.	<p>Уметь вычислять физические величины, характеризующие цепи, состоящие из последовательно и параллельно соединённых проводников.</p> <p>Формулировать и записывать закон Джоуля—Ленца.</p> <p>Знать физический смысл работы и мощности электрического тока.</p> <p>Вычислять работу и мощность электрического тока.</p> <p>Знать единицы работы и мощности электрического тока.</p>

60.	Решение задач	Решение задач на расчёт сопротивления участка цепи. Решение задач на применение закона Ома для участка цепи и для полной цепи. Решение задач на последовательное и параллельное соединения проводников. Решение задач на расчёт работы и мощности электрического тока.	<p>Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме.</p> <p>Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.</p> <p>Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом.</p>
61.	Контрольная работа по теме «Законы постоянного тока»		
Х. Электрический ток в различных средах (5 ч)			
62.	Природа электрического тока в металлах	Природа электрического тока в металлах. Зависимость удельного сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.	<p>Объяснять природу электрического тока в металлах.</p> <p>Устанавливать зависимость удельного сопротивления металлов от температуры.</p> <p>Объяснять явление сверхпроводимости.</p>
63.	Электрический ток в электролитах	Природа электрического тока в электролитах. Электролиз. Закон электролиза. Применение электролиза.	<p>Объяснять природу электрического тока в электролитах.</p> <p>Формулировать законы электролиза.</p> <p>Приводить примеры применения электролиза.</p>
64.	Электрический ток в газах	Ионизация газов. Механизм проводимости газов. Несамостоятельный разряд. Самостоятельный разряд. Виды самостоятельного разряда.	<p>Объяснять природу электрического тока в газах.</p> <p>Различать самостоятельный и несамостоятельный разряды. Различать виды самостоятельного разряда.</p>

65.	Электрический ток в вакууме	Термоэлектронная эмиссия. Двухэлектродная лампа-диод. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка.	<p>Объяснять природу электрического тока в вакууме.</p> <p>Знать устройство и принцип действия вакуумного диода.</p> <p>Знать устройство и принцип электронно-лучевой трубки.</p>
66.	Электрический ток в полупроводниках	Строение полупроводников. Зависимость удельного сопротивления полупроводников от температуры. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Применение полупроводников.	<p>Объяснять, что такое полупроводники и каково их строение.</p> <p>Устанавливать зависимость удельного сопротивления полупроводников от температуры.</p> <p>Объяснять, что такое собственная и примесная проводимость полупроводников.</p> <p>Объяснять главную особенность р-п перехода.</p> <p>Объяснять работу устройств, основанных на р-п переходе.</p>
67.	Повторительно-обобщающий урок		
68-70	Резерв		

**Примерное тематическое планирование курса 11 класса
(2 ч в неделю, всего 70 ч, из них - 3 ч резервное время)**

№ уроков п/п	Тема урока	Содержание урока	Характеристика основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий)
Раздел I. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ) (8 ч)			
I. Магнитное поле. Электромагнитная индукция (8 ч)			
1.	Магнитные взаимодействия. Магнитное поле. Индукция магнитного поля	Электрические и магнитные взаимодействия. Опыт Эрстеда. Опыт Ампера. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Направление вектора магнитной индукции. Модуль вектора магнитной индукции.	<p>Показывать взаимосвязь электрических и магнитных явлений.</p> <p>Описывать и объяснять опыт Эрстеда.</p> <p>Описывать и объяснять опыт Ампера.</p> <p>Устанавливать взаимосвязь между единицами силы тока и магнитными взаимодействиями.</p> <p>Описывать свойства магнитного поля.</p> <p>Объяснять, что такое индукция магнитного поля.</p> <p>Знать единицы индукции магнитного поля.</p> <p>Определять направление индукции магнитного поля.</p> <p>Вычислять модуль индукции магнитного поля.</p>

2.	Сила Ампера	Однородное и неоднородное магнитное поле. Сила Ампера. Решение задач.	<p>Различать однородное и неоднородное магнитное поле.</p> <p>Объяснять, что такое сила Ампера.</p> <p>Формулировать правило левой руки для определения направления силы Ампера.</p> <p>Определять направление силы Ампера.</p> <p>Вычислять силу, действующую на проводник с током в магнитном поле.</p> <p>Решать задачи по теме урока.</p>
3.	Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца	Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Решение задач.	<p>Объяснять, что такое сила Лоренца.</p> <p>Формулировать правило левой руки для определения направления силы Лоренца.</p> <p>Определять направление силы Лоренца.</p> <p>Вычислять силу, действующую на электрический заряд, движущийся в магнитном поле.</p> <p>Описывать характер движения заряженной частицы в однородном магнитном поле.</p> <p>Решать задачи по теме урока.</p>

4.	<p>Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции</p>	<p>Опыт Фарадея. Электромагнитная индукция. Поток магнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Решение задач.</p>	<p>Описывать и объяснять опыты Фарадея.</p> <p>Понимать суть явления электромагнитной индукции.</p> <p>Объяснять, что такое магнитный поток.</p> <p>Вычислять магнитный поток.</p> <p>Знать единицы магнитного потока.</p> <p>Формулировать правило Ленца.</p> <p>Находить направление индукционного тока в замкнутом проводнике.</p> <p>Формулировать закон электромагнитной индукции.</p> <p>Решать задачи по теме урока.</p>
5.	<p>Лабораторная работа «Изучение явления электромагнитной индукции»</p>		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин.</p> <p>Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы.</p> <p>Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>

6.	Индукционное электрическое поле	Индукционное электрическое поле. Индукционный ток. Токи Фуко.	<p>Объяснять, что такое индукционное электрическое поле.</p> <p>Различать индукционное электрическое поле от кулоновского.</p> <p>Определять направление индукционного тока.</p> <p>Знать, что такое токи Фуко и их применение.</p>
7.	Самоиндукция. Энергия магнитного поля	Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Решение задач	<p>Понимать суть явления самоиндукции.</p> <p>Объяснять, что такое индуктивность проводника.</p> <p>Знать единицы индуктивности.</p> <p>Вычислять ЭДС самоиндукции.</p> <p>Вычислять энергию магнитного поля.</p> <p>Решение задач по теме урока.</p>
8.	Контрольная работа по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»		

РАЗДЕЛ II. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (18 ч)

II. Механические колебания (5 ч)

9.	<p>Механические колебания. Характеристики колебательного движения. Пружинный и математический маятники. Гармонические колебания</p>	<p>Механические колебания. Свободные колебания. Период, частота, амплитуда колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Гармонические колебания. Период колебаний математического маятника. Период колебаний пружинного маятника. Решение задач.</p>	<p>Знать, что такое колебательная система.</p> <p>Приводить примеры колебательных систем.</p> <p>Отличать свободные колебания от других видов колебаний.</p> <p>Знать основные характеристики колебательного движения и уметь их вычислять.</p> <p>Объяснять, под действием каких сил происходят колебания математического и пружинного маятников.</p> <p>Объяснять, что такое гармонические колебания.</p> <p>Вычислять период колебаний математического и пружинного маятников.</p> <p>Решать задачи по теме урока.</p>
10.	<p>Превращения энергии при колебаниях. Затухающие колебания. Решение уравнения свободных гармонических колебаний</p>	<p>Превращения энергии при гармонических колебаниях. Затухающие колебания. Решение уравнения свободных гармонических колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Циклическая частота колебаний. Фаза колебаний.</p>	<p>Объяснять превращения энергии при гармонических колебаниях.</p> <p>Объяснять явление затухания колебаний.</p> <p>Составлять уравнение гармонических колебаний.</p> <p>Знать понятия циклической частоты и фазы колебаний.</p>

11.	Лабораторная работа «Измерение ускорения свободного падения с помощью нитяного маятника»		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин.</p> <p>Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы.</p> <p>Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>
12.	Вынужденные колебания. Резонанс. Решение задач	Вынужденные колебания. Резонанс. Решение задач	<p>Различать свободные и вынужденные колебания.</p> <p>Понимать суть явления резонанса.</p> <p>Приводить примеры проявления и использования резонанса.</p> <p>Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме «Механические колебания»</p>
13.	Контрольная работа по теме «Механические колебания»		

III. Электромагнитные колебания. Использование электрической энергии (8 ч)			
14.	<p>Электромагнитные колебания</p>	<p>Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур.</p>	<p>Понимать природу электромагнитных колебаний.</p> <p>Знать, какие электромагнитные колебания называют свободными.</p> <p>Знать, из каких элементов состоит колебательный контур.</p> <p>Проводить аналогию электромагнитных колебаний и колебаний груза на пружине.</p> <p>Наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи.</p>
15.	<p>Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток</p>	<p>Вращение рамки в магнитном поле. Переменный ток. Генератор переменного тока.</p>	<p>Различать вынужденные и свободные электромагнитные колебания.</p> <p>Понимать взаимосвязь изменения магнитного потока и изменяющейся ЭДС во вращающемся контуре.</p> <p>Объяснять возникновение переменного тока во вращающейся рамке, помещённой в магнитное поле.</p> <p>Знать устройство и принцип действия генератора переменного тока.</p>

16.	Уравнение свободных гармонических колебаний в контуре. Формула Томсона	Гармонические колебания заряда в контуре. Уравнение свободных гармонических колебаний в контуре. Формула Томсона. Решение задач.	<p>Проводить аналогию между свободными механическими колебаниями и свободными электромагнитными колебаниями. Записывать уравнение гармонических колебаний заряда в контуре.</p> <p>Записывать уравнение гармонических электромагнитных колебаний. Находить период собственных колебаний контура.</p> <p>Решать задачи по теме урока.</p>
17.	Мощность переменного тока. Действующие значения тока и напряжения	<p>Активное сопротивление в цепи переменного тока.</p> <p>Мощность переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения.</p>	<p>Знать понятие активного сопротивления. Различать мгновенную и среднюю мощность переменного тока. Знать, что такое действующие значения силы тока и напряжения.</p> <p>Вычислять действующие значения силы тока и напряжения в цепи переменного тока.</p>
18.	Производство и потребление электроэнергии. Решение задач	Производство электрической энергии. Потребление электроэнергии. Электроэнергетика и экология. Альтернативные источники энергии. Решение задач.	<p>Знать способы производства электроэнергии. Знать области использования электроэнергии. Знать экологические проблемы производства и использования электроэнергии.</p> <p>Понимать, почему необходимо использовать альтернативные источники энергии.</p> <p>Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме «Электромагнитные колебания»</p>

19.	Передача электрической энергии. Трансформатор	Передача электрической энергии. Трансформатор. Решение задач.	<p>Понимать причины потери электроэнергии при передаче на большие расстояния.</p> <p>Знать способы уменьшения потерь электроэнергии при передаче на большие расстояния.</p> <p>Знать устройство и принцип работы трансформатора.</p> <p>Различать понижающий и повышающий трансформаторы. Решать задачи на применение трансформаторов.</p>
20.	Решение задач	Решение задач по теме «Электромагнитные колебания. Использование электрической энергии»	<p>Выполнять тесты и решать задачи и упражнения по теме.</p> <p>Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.</p> <p>Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом.</p>
21.	Контрольная работа по теме «Электромагнитные колебания. Использование электрической энергии»		
IV. Механические волны (2 ч)			

22.	Волновые явления. Длина волны. Скорость распространения волн	Волны. Упругие волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны.	<p>Понимать принцип распространения колебаний в среде.</p> <p>Знать свойства упругих волн.</p> <p>Различать продольные и поперечные волны.</p> <p>Знать основные физические характеристики волн.</p>
23.	Звуковые колебания и волны. Свойства звука. Интерференция волн. Дифракция волн	Звуковые колебания. Звуковые волны. Скорость звука. Громкость звука. Высота звука. Тембр звука. Интерференция волн. Дифракция волн.	<p>Знать понятия звуковых колебаний и звуковых волн.</p> <p>Понимать, как распространяется звук в среде.</p> <p>Знать основные характеристики звуковых колебаний и понимать их связь с частотой и амплитудой колебаний.</p> <p>Понимать суть явлений интерференции и дифракции волн.</p> <p>Записывать условия наблюдения минимумов и максимумов интерференционной картины</p> <p>Знать условия наблюдения дифракции волн.</p>
V. Электромагнитные волны (3 ч)			

24.	Электромагнитные волны	Электромагнитные взаимодействия и гипотеза Максвелла. Электромагнитные волны.	Понимать процесс образования электромагнитных волн. Знать основные свойства электромагнитных волн.
25.	Экспериментальное открытие электромагнитных волн	Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца.	Знать , что собой представляет открытый колебательный контур. Понимать процессы получения и регистрации электромагнитных волн в опытах Герца.
26.	Изобретение радио. Принципы радиосвязи. Применение радиоволн	Изобретение радио. Амплитудная модуляция. Детектирование колебания. Применение радиоволн.	Понимать принципы радиосвязи. Объяснять , что такое модуляция и детектирование колебаний. Знать области применения радиоволн.

РАЗДЕЛ III. ОПТИКА (15 ч)

VI. Геометрическая оптика (6 ч)

27.	Световые лучи. Отражение света. Преломление света	Закон прямолинейного распространения света. Тень и полутень. Отражение света. Закон отражения света. Зеркальное и рассеянное отражение света. Закон независимости распространения света. Преломление света. Оптическая плотность среды. Закон преломления света. Прохождение луча через стеклянную пластинку. Прохождение луча через треугольную призму.	<p>Формулировать закон прямолинейного распространения света. Объяснять образование тени и полутени. Формулировать закон отражения света. Различать зеркальное и рассеянное отражение света.</p> <p>Формулировать закон независимости распространения света. Формулировать закон преломления света. Понимать физический смысл показателя преломления.</p> <p>Понимать процесс прохождения света через стеклянную пластинку. Понимать процесс прохождения света через треугольную призму.</p> <p>Решать задачи на применение законов отражения и преломления света.</p>
-----	---	--	---

28.	Полное отражение света	Полное отражение света. Волоконная оптика. Отражение света в призмах.	<p>Понимать суть явления полного отражения света.</p> <p>Знать принцип использования полного отражения света в волоконной оптике.</p> <p>Понимать процесс отражения света в призмах.</p> <p>Приводить примеры использования отражения света в призмах.</p>
29.	Лабораторная работа «Измерение показателя преломления стекла»		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин.</p> <p>Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы.</p> <p>Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>
30.	Плоское зеркало. Линзы	Построение изображения в плоском зеркале. Виды линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображений, даваемых собирающей и рассеивающей линзами.	<p>Строить изображения в плоском зеркале. Различать рассеивающие и собирающие линзы. Находить фокусное расстояние и оптическую силу собирающей и рассеивающей линз. Знать единицы оптической силы линзы и её физический смысл.</p> <p>Знать формулу тонкой линзы. Строить изображения, даваемые собирающей и рассеивающей линзами. Рассчитывать расстояние от линзы до изображения предмета.</p>

31.	Глаз как оптическая система. Оптические приборы	Устройство глаза человека. Аккомодация. Близорукость и дальнозоркость. Очки. Биноккулярное зрение. Лупа. Микроскоп. Телескоп. Фотоаппарат.	<p>Знать строение глаза как оптической системы.</p> <p>Понимать, как получается изображение на сетчатке глаза.</p> <p>Понимать, что такое аккомодация.</p> <p>Различать недостатки зрения — близорукость и дальнозоркость, и понимать какие линзы исправляют эти недостатки.</p> <p>Знать, что такое биноккулярное зрение и в чём его преимущество.</p> <p>Знать и понимать устройство и принцип действия лупы.</p> <p>Знать и понимать устройство и принцип действия микроскопа.</p> <p>Знать и понимать устройство и принцип действия телескопа.</p> <p>Знать и понимать устройство и принцип действия фотоаппарата.</p>
32.	Контрольная работа по теме «Геометрическая оптика»		

VII. Световые волны. Излучения и спектры (9 ч)			
33.	Скорость света. Дисперсия света	<p>Опыт Галилея по измерению скорости света. Опыт Рёмера. Опыт Физо. Опыт Майкельсона. Скорость света в воздухе и в воде. Разложение белого света на цвета. Дисперсия света.</p>	<p>Понимать, в чём состоял опыт Галилея по измерению скорости света.</p> <p>Понимать, в чём состоял опыт Рёмера по измерению скорости света.</p> <p>Понимать, в чём состоял опыт Физо по измерению скорости света.</p> <p>Понимать, в чём состоял опыт Майкельсона по измерению скорости света.</p> <p>Знать, чему равна скорость света в вакууме.</p> <p>Объяснять явление дисперсии света.</p> <p>Приводить примеры дисперсии света в природе.</p>
34.	Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления световых волн	<p>Фронт волны. Принцип Гюйгенса. Закон отражения световых волн. Закон преломления световых волн.</p>	<p>Понимать, что такое фронт волны.</p> <p>Формулировать принцип Гюйгенса.</p> <p>Объяснять процесс отражения и преломления с помощью принципа Гюйгенса.</p>

35.	Интерференция света. Дифракция света. Использование интерференции и дифракции света	Опыт Юнга. Когерентность. Интерференция на тонких плёнках. Кольца Ньютона. Опыты Гримальди. Опыт Юнга по дифракции света. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция и разрешающая способность оптических приборов. Дифракционная решётка.	<p>Объяснять, что такое интерференция света.</p> <p>Понимать, в чём состоял опыт Юнга.</p> <p>Знать, при каких условиях наблюдается интерференция света.</p> <p>Объяснять появление радужной окраски на тонких плёнках.</p> <p>Знать, в чём состояли опыты по наблюдению дифракции света.</p> <p>Формулировать принцип Гюйгенса—Френеля.</p> <p>Знать устройство и принцип действия дифракционной решётки.</p> <p>Приводить примеры использования явлений интерференции и дифракции света.</p>
36.	Лабораторная работа «Определение длины световой волны»		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин.</p> <p>Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы.</p> <p>Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>

37.	<p>Поперечность световых волн. Поляризация света. Цвет</p>	<p>Поперечность световых волн. Поляризация света. Электромагнитная природа света. Длина световой волны. Цвет.</p>	<p>Знать, к какому виду волн относятся световые волны.</p> <p>Приводить примеры опытов, свидетельствующих о поперечности световых волн.</p> <p>Понимать, какой свет является поляризованным.</p> <p>Объяснять, почему свет является электромагнитной волной.</p> <p>Знать, в каком диапазоне лежат длины волн видимой части спектра.</p> <p>Объяснять цвет тел.</p>
38.	<p>Лабораторная работа «Наблюдение волновых свойств света»</p>		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин.</p> <p>Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы.</p> <p>Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>

39.	Виды спектров. Спектральный анализ	Сплошной спектр. Линейчатые спектры. Спектральный анализ.	<p>Знать, какие тела излучают сплошные спектры, а какие — линейчатые.</p> <p>Знать, что такое спектральный анализ.</p> <p>Приводить примеры применения спектрального анализа.</p>
40.	Лабораторная работа «Наблюдение спектров»		<p>Работать с лабораторным оборудованием, следуя правилам техники безопасности.</p> <p>Проводить измерения физических величин.</p> <p>Находить физические величины, применяя изученные законы и формулы.</p> <p>Делать выводы на основе полученных результатов.</p> <p>Оформлять отчёт о проделанной работе.</p>
41.	Спектр электромагнитного излучения	Электромагнитное излучение во Вселенной. Рентгеновское излучение. Красное смещение и реликтовое излучение.	<p>Различать виды излучений, входящих в состав электромагнитного спектра.</p> <p>Приводить примеры применения излучений, входящих в состав электромагнитного спектра.</p> <p>Приводить примеры объектов Вселенной, являющихся источниками электромагнитного излучения.</p> <p>Знать, что такое реликтовое излучение.</p>

РАЗДЕЛ IV. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (3 ч)			
VIII. Специальная теория относительности (3 ч)			
42.	Постулаты специальной теории относительности. Одновременность	Постулаты специальной теории относительности. Одновременность	Формулировать постулаты теории относительности. Приводить примеры , объясняющие понятие относительности одновременности.
43.	Преобразования Галилея и преобразования Лоренца. Лоренцево сокращение длины. Замедление времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Четырёхмерное пространство-время	Преобразования Галилея. Преобразования Лоренца. Лоренцево сокращение длины. Замедление времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Четырёхмерное пространство-время.	Знать преобразования Галилея. Знать преобразования Лоренца. Знать , что такое релятивистское сокращение длины. Понимать , в чём заключается релятивистский эффект замедления времени. Записывать релятивистский закон сложения скоростей.
44.	Релятивистские масса, энергия, импульс	Масса, энергия, импульс в классической механике. Релятивистские масса, энергия, импульс.	Знать границы применимости классической механики. Понимать смысл релятивистских формул для массы, энергии и импульса.
РАЗДЕЛ IV. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА			
IX. Световые кванты. Атомная физика (8 ч)			

45.	Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта	Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта	Знать и понимать , в чём заключается фотоэлектрический эффект. Формулировать законы фотоэффекта.
46.	Квантовая гипотеза Планка. Квантовая теория фотоэффекта	Излучение абсолютно чёрного тела. Квантовая гипотеза Планка. Квантовая теория фотоэффекта.	Знать , что такое абсолютно чёрное тело. Понимать смысл гипотезы Планка о прерывистом характере излучения. Знать формулу Планка и применять её для решения задач. Знать и понимать смысл уравнения Эйнштейна для фотоэффекта. Рассчитывать максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэффекте.
47.	Давление света. Волновые и корпускулярные свойства света	Опыт Лебедева. Волновые и корпускулярные свойства света. Корпускулярно-волновой дуализм.	Знать , в чём заключается опыт Лебедева. Приводить примеры волновых и корпускулярных свойств света. Знать , в чём заключается корпускулярно-волновой дуализм.
48.	Модели строения атомов. Опыт Резерфорда	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель строения атома.	Описывать модель строения атома по Томсону. Описывать суть опытов Резерфорда. Объяснять выводы, следующие из опытов Резерфорда. Описывать планетарную модель строения атома.

49.	Атом Бора	Квантовые постулаты Бора. Опытное обоснование стационарных состояний атома.	<p>Понимать недостатки планетарной модели строения атома.</p> <p>Формулировать и понимать смысл квантовых постулатов Бора.</p> <p>Объяснять происхождение линейчатых спектров с помощью модели атома Бора.</p> <p>Описывать и объяснять результаты опытов Франка и Герца.</p> <p>Рассчитывать частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое.</p> <p>Применять постулаты Бора для решения задач.</p>
50.	Атом и квантовая механика	Трудности теории Бора. Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Понятие о квантовой механике.	<p>Понимать, в чём заключаются недостатки теории Бора.</p> <p>Знать, в чём состоит гипотеза де Бройля.</p> <p>Понимать смысл волны де Бройля.</p> <p>Знать, какие данные свидетельствуют о волновых свойствах частиц вещества.</p> <p>Иметь представление о квантовой механике.</p>

51.	Лазер	Самопроизвольное и вынужденное излучение. Инверсная населённость уровней. Лазер.	<p>Различать самопроизвольное и вынужденное излучение атома.</p> <p>Знать устройство и принцип работы лазера.</p> <p>Приводить примеры применения лазеров.</p>
52.	Контрольная работа по теме «Световые кванты. Атомная физика»		
Х. Физика атомного ядра и элементарные частицы (10 ч)			
53.	Радиоактивность. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада	Открытие радиоактивности. Опыты Кюри. Состав радиоактивного излучения. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада.	<p>Знать, какие частицы входят в состав радиоактивного излучения.</p> <p>Знать физический смысл периода полураспада.</p> <p>Формулировать и записывать закон радиоактивного распада и применять его для решения задач.</p>
54.	Состав и строение атомного ядра. Ядерные силы. Ядерные реакции	Открытие протона. Открытие нейтрона. Изотопы. Протонно-нейтронная модель атомного ядра. Ядерные силы. Ядерные реакции.	<p>Знать строение атомного ядра.</p> <p>Описывать протонно-нейтронную модель атомного ядра. Знать, что такое изотопы. Знать свойства ядерных сил. Приводить примеры ядерных реакций. Определять продукты ядерных реакций.</p> <p>Формулировать законы сохранения массового и зарядового чисел, применять их для составления ядерных реакций.</p>

55.	Энергия связи атомных ядер. Энергетический выход ядерных реакций	Энергия связи атомных ядер. Дефект массы. Удельная энергия связи. Энергетический выход ядерных реакций	<p>Объяснять, что такое энергия связи и дефект массы.</p> <p>Вычислять энергию связи атомных ядер.</p> <p>Вычислять энергетический выход ядерных реакций</p>
56.	Деление ядер урана. Цепные реакции	Деление ядер урана. Цепные реакции деления ядер	<p>Описывать процесс деления ядра.</p> <p>Записывать ядерные реакции деления атомных ядер.</p> <p>Вычислять энергетический выход ядерных реакций</p>
57.	Ядерные реакторы	Атомная энергетика. Ядерный реактор. Атомные электростанции. Атомная энергетика и экология.	<p>Знать устройство и процессы, происходящие в ядерном реакторе.</p> <p>Знать преимущества и недостатки атомной энергетики.</p> <p>Знать, какие экологические проблемы существуют в ядерной энергетике.</p>
58.	Термоядерные реакции	Термоядерные реакции.	<p>Описывать процесс синтеза ядер.</p> <p>Записывать ядерные термоядерные реакции.</p> <p>Вычислять энергетический выход ядерных реакций</p>
59.	Влияние радиоактивного излучения на живые организмы	Влияние радиоактивного излучения на живые организмы.	<p>Знать о влиянии радиоактивного излучения на живые организмы.</p> <p>Знать, что такое доза излучения и как она измеряется.</p>

60.	Элементарные частицы	Развитие представлений об элементарных частицах. Позитрон. Античастица. Кварки	Знать , какие частицы относятся к элементарным частицам. Знать , что такое античастицы. Знать , что такое кварки.
61.	Фундаментальные взаимодействия и классификация элементарных частиц	Типы фундаментальных взаимодействий. Классификация элементарных частиц.	Знать типы фундаментальных взаимодействий. Знать классификацию элементарных частиц.
62.	Приборы для наблюдения и регистрации элементарных частиц	Счётчик Гейгера. Пузырьковая камера. Камера Вильсона.	Знать устройство и принцип действия счётчика Гейгера. Знать устройство и принцип действия пузырьковой камеры. Знать устройство и принцип действия камеры Вильсона.

РАЗДЕЛ V. АСТРОНОМИЯ (ВСЕЛЕННАЯ)

XI. Строение и эволюция Вселенной (4 ч)

63.	Развитие представлений о строении мира. Законы движения планет. Физические величины и их измерение в астрономии	Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира. Законы Кеплера для движения планет. Созвездия. Описание положения небесных тел. Единицы длины в астрономии.	Описывать геоцентрическую и гелиоцентрическую системы мира. Формулировать законы Кеплера для движения планет. Знать , что такое небесные координаты, и как с помощью них описывается положение небесных тел. Знать единицы длины в астрономии.
-----	---	---	--

64.	Строение Солнечной системы. Солнце	Строение Солнечной системы. Планеты земной группы. Планеты-гиганты. Астероиды. Кометы. Метеоры и метеориты. Основные характеристики Солнца. Внутреннее строение Солнца. Атмосфера Солнца.	<p>Знать строение Солнечной системы.</p> <p>Знать отличительные особенности планет земной группы и планет-гигантов.</p> <p>Иметь представление об астероидах, кометах, метеорах и метеоритах.</p> <p>Иметь представление об основных характеристиках Солнца, его внутреннем строении и атмосфере.</p> <p>Знать, какие процессы происходят внутри Солнца.</p>
65.	Звёзды. Строение и эволюция звёзд	Основные характеристики звёзд. Спектральная классификация звёзд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Модели строения звёзд. Эволюция звёзд.	<p>Знать основные характеристики звёзд.</p> <p>Различать звёзды по спектральной классификации.</p> <p>Знать, что собой представляет диаграмма Герцшпрунга-Рассела.</p> <p>Знать, как эволюционируют звёзды разной массы.</p>

66.	Галактики. Наша Галактика. Рождение и эволюция Вселенной. Современные методы исследования Вселенной	Типы галактик. Млечный Путь. Место Солнца в нашей Галактике. Скопления галактик. Квазары. Закон Хаббла. Возраст Вселенной. Размеры видимой части Вселенной. Теория Большого взрыва. Будущее Вселенной. Современные методы исследования Вселенной. Космические телескопы. Космические миссии.	<p>Знать основные типы галактик.</p> <p>Иметь представление о нашей Галактике.</p> <p>Знать место Солнца в нашей Галактике.</p> <p>Формулировать закон Хаббла и понимать его физический смысл.</p> <p>Иметь представление о возрасте и размерах видимой части Вселенной.</p> <p>Описывать теорию Большого взрыва.</p> <p>Иметь представление о гипотезах будущего Вселенной.</p> <p>Иметь представление о современных методах исследования Вселенной.</p>
67.	Повторительно-обобщающий урок		
68-70	Резерв 3 ч		

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения физики на базовом уровне ученик должен *знать/понимать*:

- **смысл понятий**: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, Солнечная система, галактика, Вселенная;
- **смысл физических величин**: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;
- **смысл физических законов** классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;
- вклад российских и зарубежных учёных, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.

В результате изучения физики на базовом уровне ученик должен *уметь*:

- **описывать и объяснять физические явления и свойства тел**: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твёрдых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;
- **отличать** гипотезы от научных теорий; **делать выводы** на основе экспериментальных данных; **приводить примеры**, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория даёт возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать ещё неизвестные явления;
- **приводить примеры** практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;
- **воспринимать** и на основе полученных знаний самостоятельно **оценивать информацию**, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;
- **использовать приобретённые знания и умения** в практической деятельности и повседневной жизни для:
 - обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
 - оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;
 - рационального природопользования и защиты окружающей среды.

Рекомендации по оснащению кабинета физики в средней школе для обеспечения учебного процесса

Для обучения учащихся старших классов в соответствии с примерными программами необходима реализация деятельностного подхода к процессу обучения. Деятельностный подход требует постоянной опоры процесса обучения физике на демонстрационный эксперимент, выполняемый учителем, и лабораторные работы и опыты, выполняемые учащимися. Поэтому школьный кабинет физики должен быть обязательно оснащён полным комплектом демонстрационного и лабораторного оборудования в соответствии с перечнем учебного оборудования по физике.

Демонстрационное оборудование должно обеспечивать возможность наблюдения всех изучаемых явлений, включённых в примерную программу, качественное исследование процессов и изучаемых законов. Система демонстрационных опытов при изучении физики предполагает использование как классических аналоговых измерительных приборов, так и современных цифровых средств измерений.

Использование лабораторного оборудования в форме тематических комплектов позволяет организовать выполнение фронтального эксперимента с прямым доступом учащихся к учебному оборудованию в любой момент времени. Это достигается путём хранения комплектов в шкафах, расположенных вдоль задней или боковой стены кабинета, или использования специальных лабораторных столов с выдвижными ящиками.

Использование тематических комплектов лабораторного оборудования по механике, молекулярной физике, электричеству, оптике и квантовой физике способствует:

- формированию такого важного общеучебного умения, как подбор учащимися оборудования в соответствии с целью проведения самостоятельного исследования;
- проведению экспериментальной работы на любом этапе урока;
- уменьшению трудовых затрат учителя при подготовке к урокам.

Снабжение кабинета физики электричеством и водой должно быть выполнено с соблюдением правил техники безопасности. К лабораторным столам, неподвижно закреплённым на полу кабинета, специалистами подводится переменное напряжение 42 В от щита комплекта электроснабжения, мощность которого выбирается в зависимости от числа столов в кабинете.

К демонстрационному столу от щита комплекта электроснабжения должно быть подведено напряжение 42 и 220 В. В торце демонстрационного стола размещается тумба с раковиной и краном. Одно полотно доски в кабинете физики должно иметь стальную поверхность.

В кабинете физики необходимо иметь:

- противопожарный инвентарь и аптечку с набором перевязочных средств и медикаментов;
- инструкцию по правилам безопасности труда для обучающихся и журнал регистрации инструктажа по правилам безопасности труда.

На фронтальной стене кабинета размещаются таблицы со шкалой электромагнитных волн, таблица приставок и единиц СИ.

В зависимости от имеющегося в кабинете типа проекционного оборудования кабинет должен быть оборудован системой полного или частичного затемнения. В качестве затемнения удобно использовать рольставни с электроприводом.

Кабинет физики должен иметь специальную смежную комнату — лаборантскую для хранения демонстрационного оборудования и подготовки опытов. Кабинет физики, кроме лабораторного и демонстрационного оборудования, должен быть также оснащён:

- комплектом технических средств обучения, компьютером с мультимедийным проектором и интерактивной доской;
- учебно-методической, справочно-информационной и научно-популярной литературой (учебниками, сборниками задач, журналами, руководствами по проведению учебного эксперимента, инструкциями по эксплуатации учебного оборудования);
- картотекой с заданиями для индивидуального обучения, организации самостоятельных работ обучающихся, проведения контрольных работ;
- комплектом тематических таблиц по всем разделам школьного курса физики, портретами выдающихся физиков.

При использовании технических средств обучения следует учитывать временные ограничения, налагаемые санитарными правилами и нормами (СанПиН). Непрерывная продолжительность демонстрации видеоматериалов на телевизионном экране и на большом экране с использованием мультимедийного проектора не должна превышать 25 мин. Такое же ограничение — не более 25 мин — распространяется на непрерывное использование интерактивной доски и на непрерывную работу учащихся с персональным компьютером. Число уроков с использованием таких технических средств обучения, как телевизор, мультимедийный проектор, интерактивная доска, должно быть не более шести в неделю, а с работой учащихся с персональным компьютером — не более трёх в неделю.