

- примерное тематическое планирование с указанием количества часов на изучение каждой темы и примерной характеристикой учебной деятельности учащихся, реализуемой при изучении этих тем.

Программа имеет примерный характер и может быть использована учителями физики для составления своих рабочих программ.

Примерная рабочая программа не сковывает творческую инициативу учителей и предоставляет возможности для реализации различных методических подходов к преподаванию физики на углублённом уровне при условии сохранения обязательной части содержания курса. Количество часов в тематическом планировании на изучение каждой темы является ориентировочным и может быть изменено как в сторону уменьшения, так и увеличения в зависимости от реализуемых методических подходов и уровня подготовленности учащихся.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

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

В основу курса физики средней школы положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

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

Идея генерализации. В соответствии с ней материал курса физики объединён вокруг физических теорий. Ведущим в кур-

исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

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

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса курс физики углублённого уровня в средней школе должен изучаться в условиях предметного кабинета. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе ученических опытов, лабораторных работ и работ практикума, а также демонстрационное оборудование.

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

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

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

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

МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

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

Учебным планом предусмотрено изучение физики в объёме 340 ч за два года обучения: 5 ч в неделю в 10 и 11 классах.

В программе каждого класса предлагается резерв времени, отводимый на вариативную часть программы, содержание которой формируется участниками образовательного процесса. Любая рабочая программа должна полностью включать в себя содержание данной программы.

Трудовое воспитание:

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

Экологическое воспитание:

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

Ценности научного познания:

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

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

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

- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;
- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

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

Универсальные коммуникативные действия

Общение:

- осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

Совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

Принятие себя и других:

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

10 класс

В процессе изучения курса физики углублённого уровня в 10 классе ученик научится:

- понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики в современной научной картине мира; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории — механики, молекулярной физики и термодинамики; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела); при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимо-

единением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;

- объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

ной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории — электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;

- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза; моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока; постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, ин-

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

РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

1. Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.
2. Способы исследования движений.
3. Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.
4. Преобразование движений с использованием механизмов.
5. Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.
6. Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально.
7. Направление скорости при движении по окружности.
8. Преобразование угловой скорости в редукторе.
9. Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчёта.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум

1. Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

4. Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчёта.
5. Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.
6. Измерение масс по взаимодействию.
7. Невесомость.
8. Вес тела при ускоренном подъёме и падении.
9. Центробежные механизмы.
10. Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум

1. Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.
2. Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы.
3. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.
4. Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок.
5. Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{\text{тр}}(N)$.
6. Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.
7. Изучение движения груза на валу с трением.

Тема 3. Статика твёрдого тела

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

Условия равновесия твёрдого тела.

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

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

Демонстрации

1. Условия равновесия.
2. Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум

1. Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 1. Электрическое поле

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

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

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

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

Принцип суперпозиции электрических полей.

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

Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора.

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

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

Демонстрации

1. Устройство и принцип действия электрометра.
2. Электрическое поле заряженных шариков.
3. Электрическое поле двух заряженных пластин.
4. Модель электростатического генератора (Ван де Граафа).
5. Проводники в электрическом поле.
6. Электростатическая защита.

4. Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.
5. Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.
6. Способы соединения источников тока, ЭДС батарей.
7. Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум

1. Исследование смешанного соединения резисторов.
2. Измерение удельного сопротивления проводников.
3. Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.
4. Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).
5. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
6. Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании.
7. Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.
8. Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока.

Тема 3. Токи в различных средах

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

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства $p-n$ -перехода. Полупроводниковые приборы.

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

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

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

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

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

География: влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

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

11 класс

РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 4. Магнитное поле

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

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

Сила Ампера, её направление и модуль.

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

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

Технические устройства и технологические процессы: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-муль-

7. Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.
8. Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.
9. Устройство и принцип действия трансформатора.
10. Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум

1. Изучение трансформатора.
2. Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор.
3. Наблюдение электромагнитного резонанса.
4. Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

Тема 3. Механические и электромагнитные волны

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

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

Шумовое загрязнение окружающей среды.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов \vec{E} , \vec{B} , \vec{v} в электромагнитной волне.

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

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

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

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

Демонстрации

1. Образование и распространение поперечных и продольных волн.
2. Колеблющееся тело как источник звука.

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

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

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

Поляризация света.

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

Демонстрации

1. Законы отражения света.
2. Исследование преломления света.
3. Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.
4. Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.
5. Исследование свойств изображений в линзах.
6. Модели микроскопа, телескопа.
7. Наблюдение интерференции света.
8. Наблюдение цветов тонких плёнок.
9. Наблюдение дифракции света.
10. Изучение дифракционной решётки.
11. Наблюдение дифракционного спектра.
12. Наблюдение дисперсии света.
13. Наблюдение поляризации света.
14. Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум

1. Измерение показателя преломления стекла.
2. Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз).
3. Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.
4. Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.
5. Получение изображения в системе из двух линз.
6. Конструирование телескопических систем.

цы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

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

Демонстрации

1. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.
2. Исследование законов внешнего фотоэффекта.
3. Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.
4. Светодиод.
5. Солнечная батарея.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум

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

Тема 2. Физика атома

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.

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

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

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

Демонстрации

1. Модель опыта Резерфорда.
2. Наблюдение линейчатых спектров.
3. Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.
4. Определение длины волны лазерного излучения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум

1. Наблюдение линейчатого спектра.
2. Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

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

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

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

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешённые проблемы астрономии.

Ученические наблюдения:

1. Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды.
2. Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

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

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

ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ

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

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной кар-

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (5 ч)		
Основы СТО (5 ч)	<p>Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности. Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Энергия и импульс релятивистской частицы.</p> <p>Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя</p>	<p>Проведение косвенных измерений импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле).</p> <p>Анализ и описание физических явлений с использованием постулатов специальной теории относительности. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц</p>
РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА (25 ч)		
Корпускулярно-волновой дуализм (15 ч)	<p>Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона.</p>	<p>Проведение косвенных измерений, исследования зависимостей между физическими величинами при изучении явления фотоэффекта.</p> <p>Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: спектрометр, фотоэлемент,</p>

	<p>Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённости Гейзенберга</p>	<p>фотодагчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Квантовые явления». Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Квантовые явления». Определение условий применимости квантовой модели света. Анализ квантовых процессов с использованием уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, принципа соотношений неопределённости Гейзенберга. Использование IT-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности</p>
<p>Физика атома (5 ч)</p>	<p>Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер</p>	<p>Наблюдение линейчатых спектров. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: спектроскоп, лазер, квантовый компьютер. Определение условий применимости модели атома Резерфорда. Анализ квантовых процессов на основе первого и второго постулатов Бора</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
Физика атомного ядра и элементарных частиц (5 ч)	<p>Нуклонная модель ядра Гейзенберга — Иванаенко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.</p> <p>Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.</p> <p>Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия.</p> <p>Энергия связи нуклонов в ядре.</p> <p>Ядерные силы. Дефект массы ядра.</p> <p>Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.</p> <p>Экологические аспекты развития ядерной энергетики.</p> <p>Методы регистрации и исследования элементарных частиц.</p> <p>Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели.</p> <p>Кварк-глюонная модель адронов.</p> <p>Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия.</p> <p>Единство физической картины мира</p>	<p>Проведение измерений радиоактивного фона с использованием дозиметра и исследование треков частиц (по готовым фотографиям).</p> <p>Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.</p> <p>Определение условий применимости модели атомного ядра.</p> <p>Анализ и описание ядерных реакций с использованием понятий массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра, законов сохранения заряда, массового числа и энергии в ядерных реакциях, закона радиоактивного распада.</p> <p>Анализ и оценка влияния радиоактивности на живые организмы, а также последствий развития ядерной энергетики с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнения групповых проектов)</p>

РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ (12 ч)		
<p>Элементы астрофизики (12 ч)</p>	<p>Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд. Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.</p>	<p>Участие в дискуссии о роли астрономии в современной картине мира, в практической деятельности человека и дальнейшем научно-технологическом развитии. Подготовка сообщений о методах получения научных астрономических знаний, открытиях в современной астрономии. Применение основополагающих астрономических понятий, законов и теорий для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде, движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной. Проведение наблюдений звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды. Проведение наблюдений в телескоп Луну, планет, туманностей и звёздных скоплений</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии</p>	
ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (16 ч)		
Физический практикум (16 ч)	<p>Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей. Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предположенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Учебный эксперимент, лабораторные работы, практикум»)</p>	<p>Проведение косвенных измерений физических величин. Например: периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников, показателя преломления стекла, фокусного расстояния рассеивающей линзы, длины световой волны, постоянной Ридберга и т. п.</p> <p>Проведение исследований зависимостей физических величин. Например: зависимости силы Ампера от силы тока; зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи; зависимости силы тока через светодиод от напряжения; зависимости фокусного расстояния линзы от вещества и т. п.</p> <p>Проведение опытов по проверке предложенных гипотез. Например, при</p>

		<p>изучении интерференции лазерного излучения, изучении дифракционного спектра, изучении поглощения бета-частиц алюминием и т. п. Соблюдение правил безопасного труда при проведении практикума</p>
ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ (15 ч)		
<p>Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10—11 классов</p>	<p>Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики».</p> <p>Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе</p>	<p>Написание эссе о роли физики в различных сферах деятельности человека. Выполнение учебных заданий интегрированного характера, демонстрирующих освоение основных понятий, физических величин и законов курса физики 10—11 классов.</p> <p>Решение качественных задач, в том числе интегрированного и межпредметного характера.</p> <p>Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью, требующих применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла.</p> <p>Работа в группе по выполнению проектных работ</p>
Резерв (10 ч)		