

Северное управление министерства образования и науки Самарской
области
государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
Самарской области средняя общеобразовательная школа с.Сиделькино
муниципального района Челно-Вершинский Самарской области

Рассмотрено на заседании МО
учителей естественно-научного
цикла

Руководитель МО:
Иванова Л.А.
(подпись) (ФИО)
«30» 08 2019 г.

Проверено
Заместитель
директора по УВР

Щербакова О.В.
(подпись) (ФИО)

«30» 08 2019 г.

Утверждено
Директор школы

Калмыкова О.Н.
(подпись) (ФИО)

«30» 08 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ
УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ**

для 10-11 классов

Срок реализации: 2 года

Составитель: Денисов Ю.П.,
учитель физики

с. Сиделькино, 2019

Рабочая программа разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 12.05.2019г.)
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 г. № 413 (редакция от 29.06.2017 г.)
3. СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 29 декабря 2010г. №189, зарегистрированным в Минюсте России 3 марта 2011г., регистрационный номер 1993 с изменениями и дополнениями от 29 июня 2011г., 25 декабря 2013г., 24 ноября 2015г.)
4. Основной образовательной программы среднего общего образования ГБОУ СОШ с. Сиделькино

Образовательный процесс обеспечивается учебниками, входящими в действующий федеральный перечень учебников.

Перечень учебников ежегодно утверждается приказом директора по школе.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Личностные результаты:

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на

основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;

– готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

– принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;

– неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству):

– российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности русского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;

– уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);

– формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения;

– воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу:

– гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена русского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни;

– признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность;

– мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

– интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;

- готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;
- приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;
- готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии; коррупции; дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:

- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;
- формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:

- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- экологическая культура, бережное отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

– эстетические отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к семье и родителям, в том числе подготовка к семейной жизни:

– ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни;

– положительный образ семьи, родительства (отцовства и материнства), интериоризация традиционных семейных ценностей.

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

– уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности,

– осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

– готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

– потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;

– готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:

– физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

Метапредметные результаты:

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

– самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

– оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;

– ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений

Образовательная организация общего образования предоставляет обучающимся возможность на углублённом уровне получить следующие **предметные результаты**:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира;
- понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;
- сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;
- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформированность умений исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;
- владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
- сформированность умения решать физические задачи;
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.
- владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;
- сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности

Выпускник на углубленном уровне научится:

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

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;

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

С точки зрения формирования универсальных учебных действий, в ходе освоения принципов учебно-исследовательской и проектной деятельности **выпускник научится:**

- формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках исследования и проектирования, исходя из культурной нормы и сообразуясь с представлениями об общем благе;
- восстанавливать контексты и пути развития того или иного вида научной деятельности, определяя место своего исследования или проекта в общем культурном пространстве;
- отслеживать и принимать во внимание тренды и тенденции развития различных видов деятельности, в том числе научных, учитывать их при постановке собственных целей;
- оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные, такие, как время, необходимые для достижения поставленной цели;
- находить различные источники материальных и нематериальных ресурсов, предоставляющих средства для проведения исследований и реализации проектов в различных областях деятельности человека;
- вступать в коммуникацию с держателями различных типов ресурсов, точно и объективно презентуя свой проект или возможные результаты исследования, с целью обеспечения продуктивного взаимовыгодного сотрудничества;
- самостоятельно и совместно с другими авторами разрабатывать систему параметров и критериев оценки эффективности и продуктивности реализации проекта или исследования на каждом этапе

- реализации и по завершении работы;
- адекватно оценивать риски реализации проекта и проведения исследования и предусматривать пути минимизации этих рисков;
 - адекватно оценивать последствия реализации своего проекта (изменения, которые он повлечет в жизни других людей, сообществ);
 - адекватно оценивать дальнейшее развитие своего проекта или исследования, видеть возможные варианты применения результатов.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Методы научного познания и физическая картина мира.

Физика - фундаментальная наука о природе. Методы научного исследования физических явлений. Эксперимент и теория в физике. Моделирование явлений и объектов природы. Роль математики в развитии физики. Научные гипотезы. Причина и следствие. Динамические и статистические закономерности. Научные факты. Физические величины. Физические законы и границы их применимости. Принцип соответствия. Физическая картина мира. Механическая, электромагнитная и современная картины мира. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира. Роль физики в практической деятельности людей. *Физика и культура.*

Механика.

Основные понятия и законы механики

Кинематика. Система отсчёта. Механическое движение. Материальная точка как модель движущегося тела. Виды движения. Закон движения, уравнение движения. Мгновенная скорость. Равномерное прямолинейное движение. Неравномерное движение. Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение. Угловая скорость. Инвариантные и относительные величины в кинематике. Закон сложения скоростей.

Динамика. Взаимодействие тел. Первый закон Ньютона. Инерция и инертность. Инерциальные системы отсчета. Масса. Сила. Виды сил. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Границы применимости классической механики.

Прямая и обратная задачи механики. Движение небесных тел. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Сила всемирного тяготения и сила тяжести. Гравитационная постоянная. *Определение масс небесных тел.*

Принцип относительности и система отсчёта. Классический принцип относительности. Преобразования Галилея. *Неинерциальные системы отсчёта.*

Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Кинематика вращательного движения. Равномерное вращательное движение. Угловое ускорение. Основной закон вращательного движения. Момент силы. Момент инерции.

Статика. Пара сил. Центр тяжести и центр масс. Условия равновесия тел. Устойчивое и неустойчивое равновесие.

Импульс точки и системы тел. Закон сохранения и изменения импульса. Движение тел переменной массы. Реактивное движение.

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

Энергия. Механическая энергия. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа силы. Мощность. Связь работы и энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Полная механическая энергия.

Гидростатика. Равновесие жидкости и газа. Давление жидкости и газа. Законы гидростатики. Гидродинамика. Идеальная жидкость. Закон сохранения энергии в динамике жидкости (закон Бернулли)

Механические колебания. Колебательная система. Внутренние силы. Свободные незатухающие колебания и условия их возникновения. Затухающие колебания. Период, частота и амплитуда колебаний. Гармонические колебания. Маятник. Период колебания математического маятника. Превращения энергии при свободных колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс

Механическая волна. Поперечные и продольные волны. Звук. Уравнение волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Суперпозиция волн. Интерференция волн.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА и ТЕРМОДИНАМИКА

Основы молекулярно-кинетической теории

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомы и молекулы. Количество вещества. Молярная масса. Размеры атомов и молекул. Эксперименты, лежащие в основе молекулярно-кинетической теории. Тепловое движение частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение.

Идеальный газ. Законы идеального газа. Параметры газа. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (уравнение Клаузиуса). Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость. Средняя квадратичная скорость.

Температура. Теплопередача. Тепловое равновесие. Термометры. Абсолютная температурная шкала. Температура как мера средней кинетической энергии молекул

Состояние идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Постоянная Больцмана.

Изопроцессы. Изотермический, изобарный и изохорный процессы. Графики процессов

Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Средняя длина свободного пробега молекулы.

Фаза. Фазовый переход. Пары и «постоянные» газы. Критическая температура. Сжижение газов. Ближний порядок. Дальний порядок. Диаграмма состояний вещества. Тройная точка.

Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пар. Кипение. Влажность. Относительная влажность. Точка росы. Измерение влажности.

Свойства поверхности жидкостей. Поверхностная энергия. Удельная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Явления смачивания и несмачивания. Капиллярные явления.

Кристаллические тела. Изотропия и анизотропия кристаллов. Пространственная решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Полиморфизм. Аморфные тела. Механические свойства твердых тел. Упругая и неупругая деформация. Напряжение. Модуль упругости. Предел упругости. Предел текучести. Предел прочности. Остаточные и пластические деформации. *Получение и применение кристаллов. Жидкие кристаллы.*

ОСНОВЫ термодинамики

Термодинамика. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояния. Изолированная термодинамическая система. Внутренняя энергия. Количество теплоты.

Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики. Вечный двигатель первого рода. Циклические процессы. Работа при циклических процессах. Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Изотермический процесс. Изохорный процесс. Адиабатный процесс.

Количество теплоты и удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме. Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость многоатомных газов. Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении. Молярная теплоемкость. Уравнение Майера. Работа при адиабатном процессе. *Уравнение Пуассона.*

Тепловой двигатель. Рабочее тело. Термостат. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно.

Необратимые и обратимые процессы. Вероятность события. Второй закон термодинамики. *Устройство и принцип действия тепловых машин.* Холодильные машины. Рабочий цикл холодильной машины. Холодильный коэффициент. Тепловой насос. Отопительный коэффициент. Тепловые машины и охрана природы. Парниковый эффект.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Предмет и задачи электродинамики.

Электрическое поле

Электрический заряд. Два вида Электростатическое взаимодействие. Закон заряда. Закон Кулона. Кулоновские силы Принцип суперпозиции.

Электрическое поле: статическое и переменное. Теория дальнего действия. Теория ближнего действия. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии поля. Однородное и неоднородное электрическое поле.

Поток вектора напряжённости. Теорема Гаусса. Поверхностная плотность заряда. Применение теоремы Гаусса к расчёту полей.

Работа по перемещению заряда в однородном электрическом поле. Работа в поле точечного заряда. Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов (напряжение). Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряжённостью электрического поля и разностью потенциалов.

Электризация тел. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрическое поле заряженного проводящего шара. Электростатическая индукция. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Емкость. Конденсаторы. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора. Применение диэлектриков. Пьезоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.

Постоянный ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ток

Электрический ток. Электрическая цепь. Источники постоянного тока. Сила тока. Электродвижущая сила источника. Условия существования электрического тока. Сопротивление проводников.

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Тепловое действие электрического тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Короткое замыкание.

Последовательное и параллельное соединение проводников. Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра. Правила Кирхгофа.

Электрический ток в различных средах

Электрический ток в металлах. Природа электрического тока в металлах. Скорость распространения тока в проводниках. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон Фарадея. Электролиз. Электролитическая диссоциация. Применение электролиза.

Ток в газах. Виды ионизации. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Виды самостоятельного разряда. Плазма.

Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия. Термоэлектронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка. Электрон. Открытие электрона. Удельный заряд электрона. Катодные лучи.

Полупроводники. Зависимость сопротивления полупроводников от внешних условий. Терморезисторы и фоторезисторы. Природа электрического тока в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. Односторонняя проводимость контактного слоя. p-n-переход. Полупроводниковый диод. Коэффициент выпрямления. Транзистор, его устройство. Интегральная схема.

Магнитное поле

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле. Сила Ампера. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Однородное магнитное поле. Магнитный поток. Вихревое поле. Магнитное поле тока. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Циклотрон. Удельный заряд электрона.

Магнитное поле в веществе. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Парамагнетики и диамагнетики. Ферромагнетики. Домены. Температура Кюри. Гистерезис.

Электроизмерительные приборы. Электрический двигатель постоянного тока.

Электромагнитная индукция

Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Индукционный ток. Индукционное электрическое поле. Электромагнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко.

Явление самоиндукции. Индуктивность. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции.

Энергия электромагнитного поля. Энергия магнитного поля катушки с током. Плотность энергии магнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля

Электрический генератор постоянного тока. Превращение механической энергии в электрическую. Электродвигатель. Микрофон и громкоговоритель. Магнитная запись. Информации. Магнитная память ЭВМ. *Индукционный генератор электрического тока.*

11 класс

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Электромагнитные колебания и физические основы электротехники

Колебательная система. Гармонические колебания и их характеристики. Сложение колебаний. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Собственная частота электромагнитных колебаний в контуре.

Автоколебательный генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрических цепях переменного тока.

Трансформатор. *Элементарная теория трансформатора. Генератор трёхфазного тока.* Производство, передача и потребление электрической энергии.

Электромагнитные волны и физические основы радиотехники

Электромагнитные волны. Открытие электромагнитных волн. *Генерация электромагнитных волн.* Свойства электромагнитных волн. Отражение электромагнитных волн. Преломление электромагнитных волн. Интерференция

электромагнитных волн. Дифракция и поляризация электромагнитных волн. *Эффект Доплера*. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение.

Принцип радиотелефонной связи. Телевидение. Развитие средств связи. *Радиоастрономия*.

Световые волны

Электромагнитная природа света. Развитие представлений о природе света. Корпускулярная и волновая теории света. Скорость света.

Интерференция света. Когерентность. Интерференция в тонких плёнках. Применение интерференции света.

Дифракция света. Теория Френеля. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция от круглого отверстия и круглого экрана. Дифракция от одной щели. Дифракционная решётка. *Голография*.

Дисперсия света. Сплошной и линейчатый спектры излучения. Спектральный анализ. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Применение поляризации света.

Оптические приборы

Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Прямолинейность распространения света. Преломление и отражение света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Волоконная оптика.

Зеркала. Мнимое изображение. Плоское зеркало. *Сферические зеркала и их основные параметры*. Формула сферического зеркала. Построение изображений в зеркалах.

Линзы и их основные параметры. Построение изображений в линзах. Формула линзы. Глаз как оптическая система.

Световые величины. Сила света. Освещённость. Законы освещённости.

Оптические приборы. Лупа. Микроскоп. Телескоп. Разрешающая способность.

Элементы теории относительности

Экспериментальные основания теории относительности. Постулаты специальной теории относительности. Предельность и абсолютность скорости света. Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. Основные понятия. *Пространство—время в специальной теории относительности*. Релятивистский закон преобразования скорости. Преобразования Лоренца. Кинематические следствия специальной теории относительности.

Энергия, импульс и масса в релятивистской динамике. *Энергия и импульс свободной частицы*. Связь массы и энергии свободной частицы. Полная энергия. Энергия покоя. Принцип соответствия. *Релятивистские законы сохранения*. Закон взаимосвязи массы и энергии для системы частиц.

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Световые кванты

Предмет и задачи квантовой физики. Возникновение учения о квантах. Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Распределение энергии в спектре абсолютно чёрного тела. Гипотеза М. Планка. Формула Планка. Фотоэлектрический эффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Фотон. Квантовая теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.

Химическое действие света. Фотохимические процессы. Основной закон фотохимии. Фотосинтез.

Световое давление. Опыт Лебедева. Квантовая теория светового давления.

Опыты, обнаруживающие корпускулярные свойства света. *Эффект Комптона*. Опыт Боте. *Опыты С. И. Вавилова*. Единство корпускулярных и волновых свойств света.

Физика атома

Доказательства сложной структуры атомов. Периодический закон Д. И. Менделеева. Линейчатые спектры. Радиоактивность. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.

Квантовые постулаты Бора. Стационарные состояния. Условие частот. Энергетические уровни. Энергетический спектр атома.

Объяснение происхождения линейчатых спектров. Спектр атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Главное квантовое число. Принцип соответствия. Опыт Франка и Герца.

Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля. *Дифракция электронов*. Интерференция волн де Бройля и корпускулярно-волновой дуализм. Волновая функция. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Корпускулярно-волновой дуализм.

Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Квантование энергии. Состояния атома водорода. Квантовые числа. Главное квантовое число. Квантование момента импульса. Орбитальное квантовое число. Магнитное квантовое число. Спин электрона. Спин-орбитальное взаимодействие.

Многоэлектронные атомы. *Принцип Паули*. *Периодическая система элементов Д. И. Менделеева*. *Электронные оболочки*. Атомные и молекулярные спектры. Линейчатые спектры газов. Соотношение неопределенностей и время жизни возбужденных атомов. Сплошные спектры испускания газов. Рентгеновские спектры. Характеристическое рентгеновское излучение. Молекулярные спектры.

Лазер. Спонтанное и индуцированное излучения. Состояния с нормальной и инверсной населённостью энергетических уровней. Метастабильные состояния. Оптический квантовый генератор.

Физика атомного ядра

Атомное ядро. Изотопы. Протон. Нейтрон. Состав атомных ядер. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Квантование энергии ядра. Гамма-излучение. Модели строения атомного ядра.

Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Естественная и искусственная радиоактивность. *Эффект Мёссбауэра*. Закон радиоактивного распада.

Свойства ионизирующих излучений. Взаимодействие с веществом. Поглощённая доза. Относительная биологическая эффективность. Эквивалентная доза. Предельно допустимые дозы. Методы регистрации ионизирующих излучений.

Ядерные реакции. Законы сохранения при ядерных реакциях. Реакции деления и синтеза. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Критическая масса. Атомная бомба. Ядерная энергетика. Ядерные реакторы на медленных и быстрых нейтронах. Термоядерные реакции. Атомные электростанции и охрана окружающей среды.

Элементарные частицы

Элементарные частицы. Электрон. Протон. Нейтрон. Нейтрино. Античастицы. Ускорители элементарных частиц. *Превращения элементарных частиц*. Космическое излучение. Мюоны. Мезоны. Гипероны.

Классификация элементарных частиц. *Лептоны. Адроны. Фундаментальные взаимодействия. Сильное взаимодействие. Слабое взаимодействие.* Законы сохранения в микромире. Фундаментальные элементарные частицы.

СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

Природа тел Солнечной системы

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система. Планеты Солнечной системы и их спутники. Методы исследования тел Солнечной системы. Малые тела Солнечной системы.

Солнце. Солнечная активность. Солнечный ветер. Хромосфера. Солнечная корона. Солнечные пятна. Протуберанцы. Космогония. Происхождение Солнечной системы.

Звёзды и звёздные системы

Звёзды и источники их энергии. Классификация звёзд. Физические характеристики звезд. Видимая звёздная величина. Абсолютная звёздная величина. Спектральный класс. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Белый карлик. Эволюция Солнца и звёзд. Планетарные туманности. Гравитационный коллапс. Нейтронные звёзды и чёрные дыры. Переменные звёзды. Новые и сверхновые звёзды.

Галактика. Строение Галактики. Состав и структура Галактики. Туманность. Млечный путь.

Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Большая Вселенная. Метагалактика. Спиральные галактики. Эллиптические галактики. Радиогалактики и чёрные дыры. «Тёмная материя» и «тёмная энергия». Закон Хаббла. Представление об эволюции Вселенной. Большой взрыв. Происхождение химических элементов.

Лабораторные работы

1. Измерение ускорения движения тела.
2. Проверка закона путей для равноускоренного движения.

3. Измерение сил и ускорений.
4. Измерение импульса.
5. Измерение давления газа.
6. Наблюдение роста кристаллов из раствора.
7. Измерение удельной теплоты плавления льда.
8. Измерение емкости конденсатора.
9. Измерение силы тока и напряжения.
10. Измерение электрического заряда одновалентного иона.
11. Измерение магнитной индукции.
12. Измерение индуктивности катушки.
13. Измерение индуктивного сопротивления катушки.
14. Измерение силы тока в цепи переменного тока с конденсатором.
15. Определение числа витков в обмотках трансформатора.
16. Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции на щели.
17. Определение спектральных границ чувствительности глаза человека с помощью дифракционной решетки.
18. Измерение показателя преломления стекла.
19. Качественный спектральный анализ.

Физический практикум

1. Изучение движения тела, брошенного горизонтально.
2. Изучение движения тела по окружности.
3. Исследование зависимости ускорения тела от его массы.
4. Изучение движения системы связанных тел.
5. Изучение закона сохранения импульса.
6. Исследование превращения потенциальной энергии упругой деформации в кинетическую энергию.
7. Измерение ускорения свободного падения с помощью маятника.
8. Измерение длины звуковой волны и скорости звука.
9. Проверка уравнения состояния газа.
10. Измерение атмосферного давления.
11. Измерение электрического сопротивления проводников.
12. Измерение мощности электрического тока.
13. Градуировка термопары.
14. Исследование полупроводникового диода.
 15. Измерение индукции магнитного поля Земли.
 16. Изучение закона Ома для цепи переменного тока.
 17. Определение добротности и волнового сопротивления контура.
 18. Изучение работы трансформатора.
 19. Определение длины электромагнитной волны.
 20. Измерение скорости распространения электромагнитных волн.

21. Измерение длины световой волны по наблюдению колец Ньютона.
22. Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы.
23. Изучение модели телескопа.
24. Изучение модели микроскопа.
25. Изучение явления интерференции.
26. Исследование зависимости мощности излучения нити лампы накаливания от температуры.
27. Измерение работы выхода электрона.
28. Изучение люминесцентной лампы.
29. Качественный спектральный анализ.
30. Определение периода полураспада естественных радиоактивных изотопов атмосферного воздуха

3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс, 170 ч

№ п/п	Темы уроков	Кол-во часов	Виды деятельности учащихся
	МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА	5	Излагать свои мысли, обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников измерять физические величины; оценивать границы погрешностей измерений (в том числе и при построении графиков); указывать границы применимости механики Ньютона
1	Эксперимент и теория в процессе познания природы	1	
2	Моделирование явлений и объектов природы	1	
3	Физические законы	1	
4 5	Физическая картина мира	2	
	МЕХАНИКА	49	
	Кинематика	12	— представлять механическое движение тела в аналитической и графической формах; — определять координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по графикам и уравнениям зависимости координат и проекций скорости от времени; — экспериментально исследовать различные виды движения; — классифицировать виды, уравнения движения; — моделировать различные виды движения; — приобретать опыт письменной коммуникации; — оценивать значения различных параметров (например, свою среднюю скорость, развиваемую в течение дня; равномерность/неравномерность появления сообщений в Интернете); — использовать различные источники
6	Система отсчета.	1	
7	Механическое движение	1	
8	Материальная точка. Виды движения.	1	
9	Закон движения, уравнение движения. Мгновенная скорость.	1	
10	Равномерное прямолинейное движение. Неравномерное движение	1	
11	Ускорение.	1	
12	Равноускоренное прямолинейное движение.	1	
13	Свободное падение.	1	
14	Ускорение свободного падения	1	

15	Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение.	1	информации; -выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения
16	Угловая скорость.	1	
17	Инвариантные и относительные величины в кинематике	1	
	Динамика	15	<ul style="list-style-type: none"> — применять знания к решению физических задач — измерять массу тела; силы взаимодействия тел; — измерять различать принципы измерения различных физических величин; <ul style="list-style-type: none"> — вычислять значение сил по известным значениям масс, взаимодействующих тел и их ускорений; — проверять экспериментально результаты теоретических расчетов сил, ускорений, масс; — Применять закон всемирного тяготения при расчетах сил и ускорений взаимодействующих тел; — осознавать и развивать определенные личностные качества способности с целью будущего профессионального самоопределения; — систематизировать информацию в предметном и межпредметном контекстах; — формулировать задачи и средства их решения; — Различать неинерциальные системы отсчета; — объяснять природу сил инерции; — пользоваться цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации; — обобщать и систематизировать информацию; — применять знания к решению физических задач
18	Первый закон Ньютона. Инерция и инертность.	1	
19	Инерциальные системы отсчета	1	
20	Масса. Сила. Виды сил. Сложение сил.	1	
21	Второй закон Ньютона	1	
22	Третий закон Ньютона	1	
23	Законы Кеплера. Движение планет.	1	
24	Закон всемирного тяготения. Сила всемирного тяготения и сила тяжести.	1	
25	Гравитационная постоянная. Определение масс небесных тел	1	
26	Принцип относительности и система отсчета. Классический принцип относительности	1	
27	Преобразования Галилея. Неинерциальные системы отсчета	1	
28	Кинематика вращательного движения. Равномерное вращательное движение	1	
29	Угловое ускорение. Основной закон вращательного движения	1	
30	Момент силы. Момент инерции	1	
31	Статика. Пара сил. Центр тяжести и центр масс.	1	
32	Устойчивое и неустойчивое равновесие	1	

Законы сохранения		22		
33	Импульс тела. Закон сохранения и изменения импульса	1	<p>— Измерять и вычислять импульс тела;</p> <p>— применять закон сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействии;</p> <p>— измерять и вычислять работу сил и изменение кинетической энергии тела;</p> <p>— вычислять потенциальную энергию тел в гравитационном поле;</p> <p>— определять потенциальную энергию упруго деформированного тела;</p> <p>— применять закон сохранения механической энергии для замкнутой системы взаимодействующих тел;</p> <p>— анализировать баланс энергий в системе тел, между которыми действует сила трения;</p> <p>— обобщать и систематизировать информацию по теме (например, при подготовке схемы «Закон сохранения импульса»);</p> <p>-оценивать достижения России и других стран</p>	
34	Движение тел переменной массы. Реактивное движение.	1		
35	Момент импульса.	1		
36	Закон сохранения момента импульса	1		
37	Энергия. Механическая энергия. Кинетическая энергия	1		
38	Кинетическая энергия вращающегося тела	1		
39	Работа силы. Мощность. Связь работы и энергии.	1		
40	Связь работы и энергии.	1		
41	Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Полная механическая энергия	1		
42	Гидростатика. Равновесие жидкости и газа.	1		
43	Давление жидкости и газа. Законы гидростатики.	1		
44	Гидродинамика. Идеальная жидкость	1		
45	Закон сохранения энергии в динамике жидкости (закон Бернулли)	1		
46	Колебательная система. Внутренние силы.	1		
47	Свободные незатухающие колебания и условия их возникновения. Затухающие колебания	1		
48	Период, частота и амплитуда колебаний. Гармонические колебания.	1		
49	Маятник. Период колебания математического маятника.	1		
50	Превращения энергии при свободных колебаниях	1		
51	Вынужденные колебания. Резонанс	1		
52	Механическая волна. Поперечные и продольные волны. Звук.	1		
53	Уравнение волны. Длина волны. Скорость распространения волны	1		
54	Суперпозиция волн. Интерференция волн	1		
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА и ТЕРМОДИНАМИКА		37		
ОСНОВЫ молекулярно-кинетической теории		23		<p>— понимать взаимосвязь между строением газообразных, жидких, твердых тел и физическими параметрами, описывающими</p>
55	Атомы и молекулы. Измерение масс атомов и молекул	1		
56	Количество вещества. Молярная масса. Размеры атомов и	1		

	молекул.		данные состояния;
57	Природа теплоты. Тепловое движение частиц вещества. Эксперименты, лежащие в основе молекулярно-кинетической теории.	1	– оперировать физическими понятиями/процессами/явлениями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах ;
58	Диффузия. Броуновское движение	1	– применять знания к решению физических задач
59	Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость	1	– Находить параметры вещества в газообразном состоянии на основании использования уравнения состояния идеального газа;
60	Идеальный газ. Законы идеального газа.	1	– определять параметры вещества в газообразном состоянии и происходящие процессы по графикам зависимости $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$;
61	Параметры газа. Давление идеального газа.	1	– исследовать экспериментально зависимости $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$;
62	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (уравнение Клаузиуса).	1	– обобщать и систематизировать информацию;
63	Средняя квадратичная скорость	1	– вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения
64	Температура. Теплопередача. Тепловое равновесие	1	– Решать задачи с применением основного уравнения молекулярно-кинетической теории;
65	Термометры. Абсолютная температурная шкала	1	– объяснять с точки зрения статистической физики смысл термодинамических параметров;
66	Температура как мера средней кинетической энергии молекул Объяснять связь средней кинетической энергии теплового движения молекул	1	– интерпретировать графическую информацию, описывающую распределение Максвелла;
67	Состояние идеального газа.	1	– пользоваться различными графическими средствами обработки информации;
68	Уравнение Менделеева—Клапейрона. Постоянная Больцмана.	1	
69	Изопроцессы Изотермический, изобарный и изохорный процессы. Графики процессов.	1	
70	Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Средняя длина свободного пробега молекулы. Сравнить реальный и идеальный газы, находить общее и отличия.	1	
71	Записывать и анализировать уравнение Ван-дер-Ваальса Фаза. Фазовый переход. Пары и «постоянные» газы	1	
72	Критическая температура. Сжижение газов. Ближний порядок. Дальний порядок.	1	
73	Диаграмма состояний вещества. Тройная точка. Испарение и конденсация	1	
74	Насыщенный и ненасыщенный пар. Кипение. Влажность.	1	

	Относительная влажность. Точка росы. Измерение влажности		
75	Свойства поверхности жидкостей. Поверхностная энергия. Удельная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Явления смачивания и несмачивания. Капиллярные явления	1	
76	Кристаллические тела. Изотропия и анизотропия кристаллов. Пространственная решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Полиморфизм. Аморфные тела	1	
77	Упругая и неупругая деформация. Напряжение. Модуль упругости. Предел упругости. Предел текучести. Предел прочности. Остаточные и пластические деформации. Получение и применение кристаллов. Жидкие кристаллы	1	
	ОСНОВЫ термодинамики	14	
78	Термодинамика. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояния	1	<p>— Измерять количество теплоты в процессах теплопередачи;</p> <p>— рассчитывать количество теплоты, необходимое для осуществления процесса теплопередачей;</p> <p>— рассчитывать количество теплоты, необходимое для осуществления процесса перехода вещества из одной фазы в другую;</p> <p>— рассчитывать изменение внутренней энергии тел, работами переданное/полученное</p> <p>количество теплоты с использованием первого закона термодинамики;</p> <p>— рассчитывать работу, совершенную газом/над газом, по графику зависимости</p> <p>— вычислять работу газа, совершенную при изменении состояния по замкнутому циклу;</p> <p>— рассчитывать КПД тепловой машины;</p> <p>— объяснять принципы действия тепловых/холодильных машин;</p> <p>— обобщать и систематизировать знания;</p>
79	Изолированная термодинамическая система. Внутренняя энергия. Количество теплоты	1	
80	Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики.	1	
81	Вечный двигатель первого рода. Циклические процессы. Работа при циклических процессах.	1	
82	Вечный двигатель первого рода. Циклические процессы. Работа при циклических процессах.	1	
83	Изотермический процесс. Изохорный процесс. Адиабатный процесс	1	
84	Количество теплоты и удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме.	1	
85	Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость многоатомных газов. Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении. Молярная теплоемкость	1	
86	Уравнение Майера. Работа при адиабатном процессе. <i>Уравнение Пуассона</i>	1	

87	Тепловой двигатель. Рабочее тело. Термостат	1	<p>— объяснять понятия в предметном и межпредметном контекстах;</p> <p>— проводить системно-информационный анализ;</p> <p>— демонстрировать позитивное отношение к познавательным ценностям на примере физических открытий</p> <p>— выделять проблемы, задачи на основе системно-информационного анализа</p>
88	Коэффициент полезного действия. Цикл Карно	1	
89	Необратимые и обратимые процессы. Вероятность события	1	
90	Второй закон термодинамики. Устройство и принцип действия тепловых машин.	1	
91	Холодильные машины. Рабочий цикл холодильной машины. Холодильный коэффициент. Тепловой насос. Отопительный коэффициент. Тепловые машины и охрана природы. Парниковый эффект	1	
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА		54	
Электрическое поле		16	
92	Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Электростатическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда.	1	<p>— Объяснять механизм электризации тел;</p> <p>— использовать цифровую технику при проведении физических экспериментов;</p> <p>— записывать закон Кулона в векторном виде;</p> <p>— вычислять силы взаимодействия точечных зарядов;</p> <p>— вычислять напряженность электростатического поля одного/нескольких точечных электрических зарядов;</p> <p>— вычислять потенциал электростатического поля одного/нескольких точечных электрических зарядов;</p> <p>— измерять разность потенциалов;</p> <p>— измерять энергию электрического поля заряженного конденсатора;</p> <p>— вычислять энергию электрического поля заряженного конденсатора;</p> <p>— соблюдать требования техники безопасности при работе электрическими приборами;</p> <p>— владеть способами оказания первой помощи при травмах, связанных с электрическим лабораторным оборудованием и</p>
93	Закон Кулона. Кулоновские силы. Электрическая постоянная. Принцип суперпозиции	1	
94	Электрическое поле: статическое и переменное. Теория дальнего действия. Теория ближнего действия	1	
95	Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.	1	
96	Силовые линии поля. Однородное и неоднородное электрическое поле	1	
97	Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Поверхностная плотность заряда. Применение теоремы Гаусса к расчету полей	1	
98	Работа по перемещению заряда в однородном электрическом поле. Работа в поле точечного заряда.	1	
99	Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов	1	
100	Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов (напряжение). Эквипотенциальные поверхности	1	
101	Связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов	1	

102	Электризация тел. Проводники и диэлектрики в электрическом поле	1	бытовыми электрическими устройствами; — объяснять смысл методологических терминов; — проводить теоретическое исследование; — классифицировать объекты;
103	Электрическое поле заряженного проводящего шара Электростатическая индукция		
104	Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества	1	
105	Емкость. Конденсаторы.	1	
106	Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора	1	
107	Применение диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект	1	
	Постоянный ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК	12	
108	Электрический ток. Электрическая цепь	1	— Измерять силу тока, напряжение, мощность электрического тока; ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока — выполнять расчеты силы тока и напряжений на участках электрической цепи; — анализировать цепи постоянного тока, содержащие источник ЭДС; — вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения — проводить физическое исследование — выявлять смысл терминов в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах — выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения — применять правила Кирхгофа для расчета сложных электрических цепей; -применять знания к решению физических задач
109	Источники постоянного тока.	1	
110	Сила тока.	1	
111	Электродвижущая сила источника.	1	
112	Условия существования электрического тока	1	
113	Сопротивление проводников	1	
114	Работа и мощность электрического тока.	1	
115	Закон Джоуля—Ленца.	1	
116	Тепловое действие электрического тока	1	
117	Закон Ома для полной электрической цепи. Короткое замыкание	1	
118	Последовательное и параллельное соединение проводников.	1	
119	Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра. Правила Кирхгофа	1	
	Электрический ток в различных средах	7	

120	Электрический ток в металлах Природа электрического тока в металлах. Скорость распространения тока в проводниках. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость	1	Объяснять механизмы электрической проводимости различных веществ; — аргументировать границы применимости закона Ома; — определять температуру нити накаливания; — измерять электрический заряд электрона; — снимать вольт-амперную характеристику диода; — классифицировать информацию — оперировать понятиями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах — сравнивать информацию — использовать цифровую технику — обобщать информацию/знания — применять знания к решению физических задач
121	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон Фарадея. Электролитическая диссоциация Электролиз. Применение электролиза	1	
122	Ток в газах. Виды ионизации. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Виды самостоятельного разряда. Плазма Наблюдать самостоятельный и несамостоятельный разряды, объяснить их возникновение.	1	
123	Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия. Термоэлектронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка. Электрон	1	
124	Полупроводники. Зависимость сопротивления полупроводников от внешних условий. Терморезисторы и фоторезисторы. Природа электрического тока в полупроводниках.	1	
125	Односторонняя проводимость контактного слоя. <i>p—n</i> -Переход. Полупроводниковый диод.	1	
126	Коэффициент выпрямления. Транзистор, его устройство. <i>Интегральная схема</i>	1	
	Магнитное поле	9	
127	Магнитное взаимодействие. Магнитное поле.	1	Описывать аналитически и графически магнитное поле тока; — сопоставлять характеристики электрического и магнитного полей; — доказывать непотенциальность магнитных сил; — измерять индукцию магнитного поля; — вычислять силы, действующие на проводник с током в магнитном поле; на электрический
128	Сила Ампера.	1	
129	Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции	1	
130	Однородное магнитное поле. Магнитный поток. Вихревое поле. Магнитное поле тока	1	
131	Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Циклотрон. Удельный заряд электрона	1	
132	Магнитное поле в веществе. Магнитные свойства вещества	1	

			заряд, движущийся в магнитном поле; — объяснять принцип действия электродвигателя;
133	Магнитная проницаемость. Парамагнетики и диамагнетики. Ферромагнетики. Домены	1	
134	Температура Кюри. Гистерезис	1	— сравнивать объекты (например, по каким критериям можно сопоставить теорему Гаусса для электрического поля и закон Био—Савара—Лапласа для магнитного поля)
135	Электроизмерительные приборы. Электрический двигатель постоянного тока. Классифицировать электроизмерительные приборы	1	
	Электромагнитная индукция	10	
136	Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея.	1	Исследовать явление электромагнитной индукции.
137	Индукционный ток. Индукционное электрическое поле.	1	
138	Электромагнитное поле.	1	Перечислять условия, при которых возникает индукционный ток в катушке. Определять роль железного сердечника в катушке.
139	Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко	1	Формулировать и анализировать закон электромагнитной индукции и правило Ленца. Вычислять ЭДС индукции.
140	Исследовать явление электромагнитной индукции.	1	Определять направление индукционного тока. Наблюдать и описывать явление самоиндукции.
141	Явление самоиндукции. Индуктивность. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции.	1	Определять зависимость индуктивности катушки от её длины и площади витков.
142	Энергия электромагнитного поля. Энергия магнитного поля катушки с током	1	Вычислять энергию магнитного поля катушки с током.
143	Плотность энергии магнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля	1	Решать задачи
144	Электрический генератор постоянного тока. Превращение механической энергии в электрическую. Электродвигатель	1	
145	Микрофон и громкоговоритель. Магнитная запись информации. Магнитная память ЭВМ. Индукционный генератор электрического тока	1	
146	Физический практикум	15	
147	Обобщающее повторение	10	

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

11 класс

170 часов, 5 часов в неделю (углублённый уровень)

№ п\п	Тема уроков	Кол-во часов	
	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	67	
	Электромагнитные колебания и физические основы электротехники	20	
1	Колебательная система. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические колебания	1	<p>Называть общие свойства колебательных систем. Выделять условия возникновения свободных и вынужденных колебаний, затухающих колебаний. Распознавать явление по его определению, описанию, характерным признакам, применять имеющиеся знания для объяснения процессов и закономерностей</p> <p>Наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи. Определять период, частоту, амплитуду колебаний.</p> <p>Изображать схему колебательного контура и описывать принцип его работы.</p> <p>Измерять электроёмкость конденсатора. Измерять индуктивность катушки.</p> <p>Определять роль конденсатора и катушки в работе колебательного контура.</p> <p>Анализировать превращения энергии при электромагнитных колебаниях. Проводить аналогию между механическими и электромагнитными колебаниями.</p> <p>Записывать уравнения электромагнитных колебаний.</p> <p>Выводить формулу Томсона.</p> <p>Обосновывать неизбежность затухания</p>
2	Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, частота, фаза, способы представления колебаний.	1	
3	Сложение колебаний. Принцип суперпозиции. Линейные системы	1	
4	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания.	1	
5	Превращения энергии при электромагнитных колебаниях	1	
6	Затухающие электромагнитные колебания. Собственная частота электромагнитных колебаний в контуре.	1	
7	Уравнение колебаний. Формула Томсона. Автоколебательный генератор незатухающих электромагнитных колебаний	1	
8	Вынужденные электромагнитные колебания	1	
9	Виток в однородном магнитном поле. Переменный ток: колебания силы тока и напряжения.	1	
10	Активное сопротивление.	1	
11	Действующие значения силы тока и напряжения	1	
12	Индуктивное и ёмкостное сопротивления.	1	

13	Катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока	1	свободных колебаний в реальном колебательном контуре.
14	Последовательная и параллельная цепи переменного тока.	1	Наблюдать на осциллографе развёртку колебаний напряжения.
15	Закон Ома для цепи переменного тока. Полное сопротивление цепи переменного тока.	1	Записывать уравнения колебаний силы тока и напряжения в цепи
16	Мощность в цепи переменного тока. Активная мощность. Коэффициент мощности	1	Исследовать устройство и принцип действия трансформатора.
17	Резонанс в электрических цепях переменного тока.	1	Вычислять коэффициент трансформации. Выполнять задания экспериментального характера, анализировать отдельные этапы проведения исследований, интерпретировать результаты наблюдения или опытов.
18	Резонансная частота. Резонанс напряжений и токов		
19	Трансформатор.	1	Определять число витков в обмотках трансформатора.
20	Коэффициент трансформации.	1	Осваивать приемы работы с электрическими приборами.
21	Производство, передача и потребление электрической энергии	1	Соблюдать правила работы с оборудованием. Описывать принцип действия генератора переменного тока.
	Электромагнитные волны физические основы радиотехники	11	
22	Открытие электромагнитных волн. Теория близкодействия и теория дальнего действия. Гипотеза Максвелла	1	Излагать суть гипотезы Максвелла. Объяснять взаимосвязь переменных электрического и магнитного полей. Изображать
23	Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле.	1	схему распространения и график изменений
24	Электромагнитная волна.	1	векторов в волне.
25	Скорость распространения и свойства электромагнитных волн. Экспериментальное открытие электромагнитных волн	1	Перечислять свойства электромагнитных волн.
26	Спектр электромагнитных излучений. Диапазоны электромагнитных волн и их свойства	1	Наблюдать поглощение, отражение, преломление, интерференцию, дифракцию и поляризацию электромагнитных волн.
27	Генерация электромагнитных волн. Излучение волн. Эффект Доплера	1	Сравнивать механические и электромагнитные волны.
28	Изобретение радио. Принципы радиотелефонной связи.	1	
29	Открытый колебательный контур.	1	Исследовать свойства электромагнитных волн с

30	Телевидение. Развитие средств связи.	1	помощью мобильного телефона. Изображать схематически шкалу
31	Интернет. Радиолокация. Спутниковая связь	1	электромагнитных волн.
32	Радиоастрономия	1	Перечислять и сравнивать свойства электромагнитных излучений
Световые волны		14	
33	Развитие представлений о природе света. Корпускулярная и волновая теории света	1	Выделять основные положения корпускулярной и волновой теорий света. Участвовать в
34	Скорость света. Опыты по определению скорости света. Опыты Галилея, Физо	1	обсуждении этих теорий и современных взглядов на природу света.
35	Когерентность. Интерференция света.	1	Называть (записывать) значение скорости света. Описывать опыты по измерению скорости света.
36	Интерференция в тонких пленках. Цвета тонких плёнок. Кольца Ньютона.	1	Использовать информационные источники для подготовки к обсуждению истории развития
37	Применение интерференции. Интерферометры.	1	представлений о природе света. Излагать основные положения теории Френеля и
38	Просветление оптики	1	объяснять на её основе явление дифракции света. Наблюдать явление дифракции света.
39	Дифракция света	1	Определять длину световой волны с помощью дифракционной решётки. Распознавать явление
40	Теория Френеля. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.	1	дифракции света по его определению, описанию, характерным признакам, применять имеющиеся
41	Дифракция от круглого экрана и круглого отверстия	1	знания для объяснения этого явления.
42	Дифракция от одной щели и двух щелей.	1	Освоить приемы работы с оптическими приборами.
43	Дифракционная решётка. Голография	1	
44	Дисперсия света.	1	Соблюдать правила работы с оборудованием.
45	Спектральный анализ. Спектроскоп и спектрограф. Радуга.	1	Участвовать в обсуждении и объяснять
46	Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Применение поляризации света.	1	физические особенности явления дифракции. Решать задачи на дифракцию света.
Оптические приборы		16	
47	Геометрическая оптика. Принцип Ферма.	1	Применять на практике законы отражения и
48	Прямолинейность распространения света	1	преломления света.
49	Преломление и отражение света.	1	Решать задачи на законы геометрической оптики.

50	Законы отражения и преломления света.	1	Измерять показатель преломления стекла.
51	Полное отражение. Волоконная оптика. Световоды	1	Описывать принцип работы световодов.
52	Зеркала. Мнимое изображение. Плоское зеркало.	1	Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему.
53	Сферические зеркала и их основные параметры	1	Строить изображения в плоском и сферическом зеркалах.
54	Формула сферического зеркала. Построение изображений в зеркалах	1	Определять фокус сферического зеркала.
55	Линзы и их основные параметры. Недостатки линз и их устранение	1	Решать задачи на построение изображений в зеркалах
56	Построение изображений в линзах. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы.	1	Применять законы геометрической оптики для анализа процессов и явлений.
57	Глаз как оптическая система. Устройство глаза. Аккомодация глаза.	1	Определять спектральные границы чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решётки.
58	Близорукость и дальнозоркость. Коррекция зрения	1	Объяснять причину близорукости и дальнозоркости глаза, принцип коррекции зрения с помощью очков.
59	Различать собирающие и рассеивающие линзы.	1	Решать задачи на способы коррекции зрения
60	Точечный источник света. Световые величины. Сила света.	1	
61	Освещённость. Законы освещённости	1	
62	Оптические приборы. Лупа. Микроскоп. Телескоп. Разрешающая способность оптических приборов	1	
	Элементы теории относительности	6	
63	Электромагнитное поле и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Предельность и абсолютность скорости света. Постулаты специальной теории относительности. Событие. Инерциальная система отсчета	1	Выделять основные задачи СТО. Объяснять экспериментальные основания теории относительности. Формулировать постулаты и описывать экспериментальные основания СТО
64	Релятивистский закон преобразования скорости. Преобразования Лоренца. Пространство-время в специальной теории относительности.	1	Анализировать формулу релятивистского закона сложения скоростей и преобразований Лоренца. Описывать релятивистские эффекты сокращения размеров и замедления времени,
65	Кинематические следствия специальной теории относительности. Относительность одновременности событий. Измерение размеров тел. Связь между собственным и координатном времени. Интервал	1	одновременности событий Излагать суть принципа соответствия. Записывать выражения для энергии покоя и для полной энергии частиц. Объяснять связь энергии и импульса в релятивистской динамике.
66	Энергия, импульс и масса в релятивистской динамике. Энергия покоя.	1	Перечислять и анализировать законы сохранения
67	Полная энергия. Принцип соответствия. Релятивистские	1	

	законы сохранения		в релятивистской динамике.
68	Закон взаимосвязи массы и энергии для системы частиц. Экспериментальные факты, подтверждающие законы релятивистской механики. Фундаментальная роль СТО в современной физике	1	Применять законы СТО для анализа физических процессов и явлений
	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	46	
	Световые кванты	9	
69	Возникновение учения о квантах. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Законы теплового излучения. Гипотеза М. Планка. Формула Планка	1	Определять источники теплового излучения. Объяснять форму спектра излучения нагретого тела.
70	Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта.	1	Обосновывать экспериментальные законы теплового излучения на основе гипотезы Планка.
71	Фотон. Квантовая теория фотоэффекта.	1	Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему, историю открытий. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами.
72	Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Фотоэлементы. Применение фотоэффекта	1	Отвечать на вопросы и решать задачи на законы теплового излучения, предложенные учителем
73	Химическое действие света. Фотохимические процессы.	1	Наблюдать фотоэлектрический эффект.
74	Основной закон фотохимии. Фотосинтез	1	Описывать опыты Столетова.
75	Световое давление. Опыт Лебедева. Квантовая теория светового давления	1	Записывать уравнение Эйнштейна и анализировать законы фотоэффекта.
76	Опыты, обнаруживающие корпускулярные свойства света. Эффект Комптона. Опыт Боте. Опыты С.И. Вавилова.	1	Рассчитывать максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэлектрическом эффекте.
77	Единство корпускулярных и волновых свойств света. Корпускулярно-волновой дуализм света	1	Обосновывать экспериментальные законы фотоэффекта (законы Столетова) на основе фотонной теории света (уравнения Эйнштейна), Решать задачи. Наблюдать и объяснять работу фотоэлементов.
	Физика атома	13	
78	Доказательства сложной структуры атомов. Открытие электрона Периодический закон Д.И. Менделеева.	1	Описывать опыты Резерфорда. Сравнивать и анализировать модели атома

79	Линейчатые спектры испускания и поглощения	1	Томсона и Резерфорда, Формулировать квантовые постулаты Бора.
80	Радиоактивность Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда	1	Анализировать преимущества и сложности модели атома Бора. Выполнять расчеты с использованием постулатов Бора Наблюдать (получать) и описывать линейчатые спектры.
81	Ядерная модель атома Квантовые постулаты Бора. Стационарные состояния	1	
82	Квантовые постулаты Бора. Стационарные состояния. Условие частот. Энергетические уровни Энергетический спектр атома. Возбужденное состояние	1	Объяснять линейчатый спектр атома водорода на основе квантовых постулатов Бора.
83	Объяснение происхождения линейчатых спектров. Спектр атома водорода Обобщенная формула Бальмера. Главное квантовое число. Принцип соответствия. Опыт Франка и Герца	1	Рассчитывать частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое. Описывать и анализировать опыты Франка и Герца
84	Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля. Интерференция волн де Бройля. Волновая функция. Соотношение неопределенностей. Корпускулярно-волновой дуализм	1	Излагать суть гипотезы де Бройля. Объяснять принцип неопределённости Гейзенберга, его роль в построении квантовой механики.
85	Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Квантование энергии. Главное квантовое число. Квантование момента импульса	1	Объяснять физический смысл принципа корпускулярно-волнового дуализма свойств вещества (материи).
86	Орбитальное квантовое число. Магнитное квантовое число. Состояния атома водорода. Правила отбора. Спин электрона. Спин- орбитальное взаимодействие. Сверхтонкая структура уровней	1	Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему, историю открытий. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами
87	*Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронные оболочки	1	Анализировать атомные, молекулярные и рентгеновские спектры. Систематизировать материал.
88	Атомные и молекулярные спектры. Линейчатые спектры газов. Естественная ширина спектральных линий. Соотношение неопределенностей и время жизни возбужденных атомов. Сплошные спектры испускания газов	1	Сравнивать спонтанное и индуцированное излучение. Описывать принцип работы лазеров.
89	Рентгеновские спектры. Характеристическое рентгеновское излучение. Молекулярные спектры	1	Наблюдать луч лазера. Называть типы лазеров.

90	Спонтанное и индуцированное излучения. Состояния с нормальной и инверсной населенностью энергетических уровней. Создание в веществе инверсной населённости уровней. Метастабильные состояния. Оптический квантовый генератор - лазер. Применение лазеров	1	Приводить примеры применения лазеров. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории открытий. Осознавать роль российских учёных в создании лазеров. Относиться с уважением к учёным и их открытиям
Физика атомного ядра		18	
91	Атомное ядро, его заряд, масса, форма и размеры. Изотопы. Протон. Нейтрон. Состав атомных ядер.	1	Перечислять и описывать характеристики и параметры атомных ядер. Описывать протонно-нейтронную модель ядра. Сравнить свойства протона и нейтрона. Объяснять значения массовых чисел разных элементов. Определять состав ядер различных элементов с помощью таблицы Менделеева. Оценивать значение силы электрического отталкивания протонов в ядре. Сравнить силу электрического отталкивания протонов и силу связи нуклонов в ядре. Перечислять и описывать свойства ядерных сил. Вычислять энергию связи и удельную энергию связи атомных ядер. Анализировать связь удельной энергии связи с устойчивостью ядер, Анализировать ядерные спектры. Перечислять виды радиоактивного распада атомных ядер. Описывать воздействия ионизирующих излучений на человека. Решать задачи на характеристики ионизирующих излучений. Описывать принципы действия приборов для регистрации частиц и излучений.
92	Ядерные силы и их свойства. Нуклон. Энергия связи. Удельная энергия связи. Модели строения атомного ядра.	1	
93	Ядерные спектры. Квантование энергии ядра	1	
94	Радиоактивность. Альфа-распад. Бета- распад. Гамма-излучение. Естественная и искусственная радиоактивность.	1	
95	Эффект Мёссбауэра. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада	1	
96	Время полураспада. Радиоактивные изотопы в природе	1	
97	Свойства ионизирующих излучений. Взаимодействие с веществом		
98	Поглощённая доза. Относительная биологическая эффективность.	1	
99	Эквивалентная доза. Предельно допустимые дозы.	1	
100	Методы регистрации ионизирующих излучении. Метод фотоэмульсии. Сцинтилляционные счётчики.	1	
101	Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Газоразрядные счётчики. Ионизационная камера	1	
102	Ядерные реакции. Выход ядерной реакции	1	
103	Законы сохранения при ядерных реакциях	1	
104	Реакции деления и синтеза. Деление ядер урана	1	

105	Цепная реакция деления. Критическая масса. Атомная бомба	1	Наблюдать треки альфа-частиц в камере Вильсона.
106	Ядерная энергетика.	1	Регистрировать ядерные излучения с помощью счётчика Гейгера. Рассматривать фотографии треков заряженных частиц. Объяснять вид траекторий
107	Ядерные реакторы на медленных и быстрых нейтронах	1	
108	Атомные электростанции и охрана окружающей среды Термоядерные реакции	1	
	Элементарные частицы	6	
109	Ускорители элементарных частиц. Элементарные частицы. Электрон. Протон. Нейтрон. Нейтрино. Античастицы	1	Выделять группы элементарных частиц. Составлять таблицу. Анализировать типы и устройства ускорителей частиц. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории развития ускорительной техники, Описывать процессы аннигиляции частиц и античастиц и рождения электрон-позитронных пар. Выделять группы элементарных частиц. Называть и сравнивать фундаментальные взаимодействия. Перечислять характеристики элементарных частиц и законы сохранения, которые выполняются при превращениях частиц
110	Превращения элементарных частиц.	1	
111	Космическое излучение и элементарные частицы. Мюоны. Мезоны. Гипероны	1	
112	Классификация элементарных частиц. Лептоны. Адроны — мезоны и барионы	1	
113	Фундаментальные взаимодействия. Сильное и слабое взаимодействия. Законы сохранения в микромире	1	
114	Кварки. Фундаментальные элементарные частицы. Стандартная модель взаимодействий	1	
	СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ	12	
	Природа тел Солнечной системы	5	
115	Солнечная система. Планеты Солнечной системы и их спутники. Методы исследования тел Солнечной системы	1	Различать виды малых тел. Анализировать распределение карликовых планет, астероидов и комет в Солнечной системе.
116	Малые тела Солнечной системы. Астероиды. Метеоры. Метеориты. Кометы	1	Описывать строение Солнца. Наблюдать солнечные пятна с помощью телескопа и солнечного экрана. Соблюдать правила безопасности при наблюдении Солнца.
117	Солнце. Солнечная активность. Фотосфера. Хромосфера.	1	Объяснять природу солнечной активности.

118	Солнечный ветер. Солнечная корона. Солнечные пятна.	1	Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об основных гипотезах образования Солнечной системы. Анализировать основные закономерности образования Солнечной системы
119	Протуберанцы. Космогония. Происхождение Солнечной системы		
Звёзды и звёздные системы		7	Оценивать порядок расстояний до космических объектов. Перечислять виды галактик и их скоплений. Описывать свойства радиогалактик, «темной материи». Приводить примерный возраст Вселенной. Объяснять «красное смещение» и записывать закон Хаббла. Приводить краткое описание теории Большого взрыва и теории расширяющейся Вселенной. Описывать и анализировать основные эпохи эволюции Вселенной и происходящие в них процессы. Описывать состав Вселенной и роль «темной энергии». Производить анализ и сравнение объектов Вселенной, используя таблицы и схемы
120	Физические характеристики звёзд. Звёздные величины. Видимая звёздная величина. Абсолютная звёздная величина. Спектральный класс. Классификация звёзд. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Белый карлик. Планетарные туманности.	1	
121	Гравитационный коллапс. Нейтронные звёзды и чёрные дыры. Переменные звёзды. Цефеиды. Рентгеновские барстеры	1	
122	Строение Галактики. Развитие представлений о строении звездной системы. Состав и структура Галактики. Туманность. Млечный путь	1	
123	Большая Вселенная. Метагалактика. Спиральные галактики. Эллиптические галактики.	1	
124	«Тёмная материя». Радиогалактики и чёрные дыры.	1	
125	Расширяющаяся Вселенная. Закон Хаббла.	1	
126	Большой взрыв. Этапы эволюции Вселенной. Происхождение химических элементов. Состав Вселенной. «Тёмная энергия»	1	
127	ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ	15	
128	ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ	15	
129	ЭКСКУРСИИ (4 ч); РЕЗЕРВ ВРЕМЕНИ (11 ч)	15	