Приложение № 1.22
к Основной образовательной программе среднего общего образования, утвержденной приказом МАОУ лицей № 39 от 30.08.2020 г № 133-23

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета «ФИЗИКА»

для 10-11 классов

1. Планируемые результаты освоения обучающимися основной образовательной программы среднего общего образования 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.

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.

Планируемые метапредметные результаты освоения ООП

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

Планируемые предметные результаты освоения ООП

На уровне среднего общего образования в соответствии с ФГОС СОО, помимо традиционных двух групп результатов «Выпускник научится» и «Выпускник получит возможность научиться», что ранее делалось в структуре ПООП начального и основного общего образования, появляются еще две группы результатов: результаты базового и углубленного уровней.

Логика представления результатов четырех видов: «Выпускник научится – базовый уровень», «Выпускник получит возможность научиться – базовый уровень», «Выпускник научится – углубленный уровень», «Выпускник получит возможность научиться – углубленный уровень» – определяется следующей методологией.

Как и в основном общем образовании, группа результатов «Выпускник научится» представляет собой результаты, достижение которых обеспечивается учителем в отношении всех обучающихся, выбравших данный уровень обучения. Группа результатов «Выпускник получит возможность научиться» обеспечивается учителем в отношении части наиболее мотивированных и способных обучающихся, выбравших данный уровень обучения. При контроле качества образования группа заданий, ориентированных на оценку достижения планируемых результатов из блока «Выпускник получит возможность научиться», может включаться в материалы блока «Выпускник научится». Это позволит предоставить возможность обучающимся продемонстрировать овладение качественно иным уровнем достижений и выявлять динамику роста численности наиболее подготовленных обучающихся.

Принципиальным отличием результатов базового уровня от результатов углубленного уровня является их целевая направленность. Результаты базового уровня ориентированы на общую функциональную грамотность, получение компетентностей для повседневной жизни и общего развития. Эта группа результатов предполагает:

– понимание предмета, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемой предметной области, что обеспечивается не за счет заучивания определений и правил, а посредством моделирования и постановки проблемных вопросов культуры, характерных для данной предметной области;
– умение решать основные практические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;
– осознание рамок изучаемой предметной области, ограниченности методов и инструментов, типичных связей с некоторыми другими областями знания.

Результаты **углубленного** уровня ориентированы на получение компетентностей для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях. Эта группа результатов предполагает:

– овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится данная предметная область, распознавание соответствующих им признаков и взаимосвязей, способность демонстрировать различные подходы к изучению явлений, характерных для изучаемой предметной области;
– умение решать как некоторые практические, так и основные теоретические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;
– наличие представлений о данной предметной области как целостной теории (совокупности теорий), об основных связях с иными смежными областями знаний.
Примерные программы учебных предметов построены таким образом, что предметные результаты базового уровня, относящиеся к разделу «Выпускник получит возможность научиться», соответствуют предметным результатам раздела «Выпускник научится» на углубленном уровне. Предметные результаты раздела «Выпускник получит возможность научиться» не выносятся на итоговую аттестацию, но при этом возможность их достижения должна быть предоставлена каждому обучающемуся.
Предметные результаты освоения предметной области "Физика"

Выпускник 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 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.

2. Содержание учебного предмета

10 класс

Физика и естественно-научный метод познания природы

Что изучает физика: Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Возникновение физики как науки. Базовые физические величины в механике. Эталоны длины, времени, массы. Краткие и дольные единицы. Диапозон восприятия органов чувств. Органы чувст и процесс познания. Особенности научного эксперимента. Фундаментальные физические теории.

Физические модели. Идея атомизма: Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин. Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и случайность. Границы применимости физического закона. Модельные приближения. Пределы примененимости физическиой теории. Гипотеза Демокрита. Модели в микромире. Планетарная модель атома. Элементарная частица.

Фундаментальные взаимодействия: Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. *Физика и культура.* Виды взаимодействий. Фундаментальные взаимодействия. Радиус действия взаимодействия. Основные характеристики фундаментальных взаимодействий. Взаимодействие как связь структур вещества.

Кинематика материальной точки: **Механика**

Траектория: Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики механического движения. Механическое движение. Материальная точка. Тело отсчета. Траектория.

Закон движения: Модели тел и движений Система отсчета. Радиус-вектор. Закон движения тела в координатной и векторной форме.

Перемещение: Перемещение — векторная величина. Единица перемещения. Сложение перемещений

Путь и перемещение: Путь. Единица пути. Различие пути и перемещения. Евклидовость физического пространства

Скорость: Средняя путевая скорость. Единица скорости

Мгновенная скорость: Мгновенная скорость. Модель мгновенной скорости. Вектор скорости

Относительная скорость движения тел: Относительная скорость при движении тел в одном направлении и при встречном движении

Равномерное прямолинейное движение: Равномерное прямолинейное движение. График скорости. Графический способ нахождения перемещения при равномерном прямолинейном движении. Закон равномерного прямолинейного движения

График равномерного прямолинейного движения: Графики зависимости координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном прямолинейном движении.

Ускорение: Мгновенное ускорение. Единица ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорения. Направление ускорения

Прямолинейное движение с постоянным ускорением: Равноускоренное прямолинейное движение. Скорость тела при равноускоренном прямолинейном движении. Графический способ нахождения перемещения при равноускоренном прямолинейном движении. Закон равноускоренного движения. Равнозамедленное прямолинейное движение. Закон равнозамедленного движения

Равнопеременное прямолинейное движение: Зависимость проекции скорости тела на ось *X* от времени при равнопеременном движении. Закон равнопеременного движения

Свободное падение тел: Свободное падение Падение тел в отсутствие сопротивления воздуха. Ускорение свободного падения. Падение тел в воздухе.

Графическое представление равнопеременного движения: Свободное падение без начальной скорости. Графики зависимости пути, перемещения, скорости и ускорения от времени при свободном падении

Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости: Проекции скорости и ускорения тела, брошенного вертикально вверх в поле тяжести, от времени. Вывод формул для расчета времени подъема тела на максимальную высоту, времени падения на землю и максимальной высоты подъема

Баллистическое движение: Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Баллистика. Уравнение баллистической траектории. Основные параметры баллистического движения: время подъема на максимальную высоту, максимальная высота, время и дальность полета. Скорость при баллистическом движении.

Баллистическое движение в атмосфере: Влияние силы сопротивления воздуха на баллистическую траекторию

Кинематика периодического движения: Движение точки по окружности. *Поступательное и вращательное движение твердого тела.* Периодическое движение. Виды периодического движения: вращательное и колебательное. Способы определения положения частицы в пространстве в произвольный момент времени. Фаза вращения, линейная и угловая скорости тела, период и частота вращения. Вывод формулы центростремительного ускорения.

Колебательное движение материальной точки: Механические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Координатный способ описания вращательного движения. Гармонические колебания. Зависимость координаты, проекций скорости и ускорения на ось *X* от времени при колебательном движении.

Динамика материальной точки: **Механика**

Принцип относительности Галилея: Принцип инерции. Относительность движения и покоя. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея.

Первый закон Ньютона: Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона. **Экспериментальные подтверждения закона инерции**

Второй закон Ньютона: Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Законы механики Ньютона. Сила — причина изменения скорости тел, мера взаимодействия тел. Инертность. Масса тела — мера инертности.

Третий закон Ньютона: Законы механики Ньютона. Силы действия и противодействия. Примеры действия и противодействия.

Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения: Законы Всемирного тяготения Гравитационные и электромагнитные силы. Гравитационное притяжение. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная.
Сила тяжести: Сила тяжести. Формула для расчета ускорения свободного падения
Сила упругости. Вес тела: Закон Гука. Электромагнитная природа упругости. Механическая модель кристалла. Упругость. Сила нормальной реакции опоры и сила натяжения. Вес тела.
Сила трения: Закон сухого трения. Сила трения. Виды трения: покоя, скольжения, качения. Коэффициент трения.
Применение законов Ньютона: Движение небесных тел и их искусственных спутников. *Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.* Использование стандартного подхода для решения ключевых задач динамики: вес тела в лифте (с обсуждением перегрузок и невесомости), скольжение тела по горизонтальной поверхности, соскальзывание тела с наклонной плоскости

Законы сохранения: **Механика**
Импульс материальной точки: Импульс силы. Импульс силы — временная характеристика действия силы. Единица импульса силы. Импульс тела. Единица импульса тела. Более общая формулировка второго закона Ньютона
Закон сохранения импульса: Закон изменения и сохранения импульса. Замкнутая система. Импульс системы тел. Вывод закона сохранения импульса. Реактивное движение ракеты. Многоступенчатые ракеты.
Работа силы: Работа силы. Определение и единица работы. Условия, при которых работа положительна, отрицательна и равна нулю. Работа сил реакции, трения и тяжести, действующих на тело, соскальзывающее с наклонной плоскости
Потенциальная энергия: Потенциальная сила. Потенциальная энергия тела и ее единица. Связь потенциальной энергии тела и работы силы тяжести. Нуль отсчета потенциальной энергии. Принцип минимума потенциальной энергии.
Потенциальная энергия тела при гравитационном и упругом взаимодействиях: Работа силы тяжести. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Работа силы упругости. Потенциальная энергия тела при упругом взаимодействии
Кинетическая энергия: Кинетическая энергия тела и ее единица. Теорема о кинетической энергии. Расчет тормозного пути автомобиля
Мощность: Средняя и мгновенная мощности. Единица мощности
Закон сохранения механической энергии: Закон изменения и сохранения энергии. Полная механическая энергия системы. Закон изменения механической энергии. Консервативная система. Применение закона сохранения энергии
Абсолютно неупругое столкновение: Виды столкновений. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Теория абсолютно неупругого удара.
Абсолютно упругое столкновение: Теория абсолютно упругого удара. Упругое центральное столкновение бильярдных шаров.

Динамика периодического движения: **Механика**
Движение тел в гравитационном поле: Форма траектории тел, движущихся в гравитационном поле Земли. Первая и вторая космические скорости, формулы для их расчета
Динамика свободных колебаний: Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Свободные колебания пружинного маятника. График свободных гармонических колебаний. Связь энергии и амплитуды свободных колебаний пружинного маятника.

Колебательная система под действием внешних сил, не зависящих от времени: Превращения энергии при колебаниях. Затухающие колебания и их график. Апериодическое движение. Статическое смещение.
Вынужденные колебания: *Вынужденные колебания.* Колебания в системе, находящейся в состоянии безразличного равновесия. Вынужденные колебания пружинного маятника.
Резонанс: *Резонанс.* Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонансные кривые. Примеры резонанса в природе и технике.

Статика: **Механика**
Условие равновесия для поступательного движения: Равновесие материальной точки и твердого тела. Равновесие жидкости и газа. Движение жидкостей и газов. *Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.* Возможные типы движения твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Условия равновесия для поступательного движения. Условие статического равновесия для поступательного движения. Примеры статического равновесия
Условие равновесия для вращательного движения: Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета. Момент силы. Центр тяжести симметричных тел. Центр тяжести тела. Условие равновесия для вращательного движения. Плечо силы.
Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твердого тела: Центр тяжести симметричных тел. Центр тяжести тела. Условие равновесия для вращательного движения. Момент силы. Плечо силы. Условие статического равновесия вращательного движения

Релятивистская механика: **Основы специальной теории относительности**
Постулаты специальной теории относительности: Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. Опыт Майкельсона—Морли. Сущность специальной теории относительности Эйнштейна. Критический радиус черной дыры — радиус Шварцшильда. Горизонт событий
Относительность времени: *Пространство и время в специальной теории относительности.* Время в разных системах отсчета. Порядок следования событий. Одновременность событий
Замедление времени: Световые часы. Собственное время. Эффект замедления времени
Релятивистский закон сложения скоростей: Закон сложения скоростей. Скорость распространения светового сигнала
Взаимосвязь энергии и массы: *Энергия и импульс свободной частицы.* Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя. Энергия свободной частицы

Молекулярная структура вещества: **Молекулярная физика и термодинамика**
Строение атома: Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ). Строение атома. Зарядовое и массовое числа. Заряд ядра — главная характеристика химического элемента. Изотопы. Дефект массы
Масса атомов. Молярная масса: Атомная единица массы. Относительная атомная масса. Количество вещества. Молярная масса и ее единица. Постоянная Авогадро

Агрегатные состояния вещества (твердое тело, жидкость): Виды агрегатных состояний: твердое, жидкое, газообразное, плазменное. Фазовый переход. Упорядоченная молекулярная структура — твердое тело. Неупорядоченная молекулярная структура — жидкость
Агрегатные состояния вещества (газ, плазма): Неупорядоченные молекулярные структуры: газ, плазма. Условия идеальности газа. Ионизация

Молекулярно-кинетическая теория идеального газа: **Молекулярная физика и термодинамика**

Распределение молекул идеального газа в пространстве: Физическая модель идеального газа. Статистический метод описания поведения газа. Макроскопические и микроскопические параметры. Макросостояние и микросостояние системы. Распределение частиц идеального газа по двум половинам сосуда
Распределение молекул идеального газа по скоростям: Статистический интервал. Среднее значение физической величины. Распределение частиц по скоростям (опыт Штерна). Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость
Температура: Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Связь между температурными шкалами. Скорость теплового движения молекул
Основное уравнение молекулярно-кинетической теории: Модель идеального газа. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории.
Уравнение Клапейрона — Менделеева: Модель идеального газа в термодинамике: уравнение Менделеева–Клапейрона. Закон Дальтона. Вывод уравнения состояния идеального газа.
Изотермический процесс: Газовые законы. Изопроцесс. Изотермический процесс. Закон Бойля—Мариотта. График изотермического процесса.
Изобарный процесс: Газовые законы. Изобарный процесс. Закона Гей-Люссака. График изобарного процесса.
Изохорный процесс: Газовые законы. Изохорный процесс. Закона Шарля. График изохорного процесса.

Термодинамика: **Молекулярная физика и термодинамика**

Внутренняя энергия: Предмет и задачи термодинамики. Модель идеального газа в термодинамике: выражение для внутренней энергии. Внутренняя энергия. Вывод формулы внутренней энергии идеального газа. Число степеней свобод. Способы изменения внутренней энергии системы: теплообмен и совершение работы. Количество теплоты
Работа газа при расширении и сжатии: Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Вывод формулы работы газа при изобарном расширении. Знак работы газа
Работа газа при изопроцессах: Работа газа при изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Геометрический смысл работы (на p—*V*-диаграмме)
Первый закон термодинамики: Первый закон термодинамики.

Применение первого закона термодинамики для изопроцессов: Запись уравнений первого закона термодинамики для изопроцессов и их физический смысл

Адиабатный процесс: Адиабатный процесс. Теплоизолированная система. Первый закон термодинамики для адиабатного процесса. Изменение температуры газа при адиабатном процессе.

Тепловые двигатели: Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Экологические проблемы теплоэнергетики. Принцип действия теплового двигателя. Основные элементы теплового двигателя: рабочее тело, нагреватель, холодильник. Замкнутый процесс (цикл).

Второй закон термодинамики: *Второй закон термодинамики.* Обратимость тепловых процессов. Вторе ж закон термодинамики. Диффузия. Статистическое истолкование второго закона термодинамики

Жидкость пар: **Молекулярная физика и термодинамика**

Фазовый переход пар — жидкость: Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы. Преобразование энергии в фазовых переходах. Условия перехода между жидкой и газообразной фазой. Критическая температура. Сжижение пара при его изотермическом сжатии. Испарение и конденсация. Термодинамическое равновесие пара и жидкости. Насыщенный пар.

Испарение. Конденсация: Особенности процесса испарения. Удельная теплота парообразования. Конденсация

Давление насыщенного пара. Влажность воздуха: Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Давление насыщенного пара. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Относительная влажность воздуха и ее измерение.

Кипение жидкости: Кипение. Объяснение процесса кипения на основе молекулярно-кинетической теории. Температура кипения. Зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления. Перегретая жидкость

Поверхностное натяжение: Модель строения жидкостей. *Поверхностное натяжение.* Особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости. Сила поверхностного натяжения

Смачивание, капиллярность: Объяснение явления смачивания на основе внутреннего строения жидкостей. Угол смачивания и мениск. Капиллярность. Высота подъема жидкости в капилляре.

Твердое тело: **Молекулярная физика и термодинамика**

Кристаллизация и плавление твердых тел: Объяснение процессов кристаллизации и плавления. Температура плавления. Удельная теплота плавления

Структура твердых тел. Кристаллическая решетка: Модель строения твердых тел. Кристаллические тела. Внутреннее строение кристаллических тел. Кристаллическая решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Аморфные тела. Композиты. Зависимость свойств кристаллов от их внутреннего строения. Типы кристаллических решеток. Полиморфизм, анизотропия, изотропия.

Механические свойства твердых тел: *Механические свойства твердых тел.* Упругая и пластическая деформации. Характеристики упругих свойств тела: механическое напряжение и относитель**ное удлинение. Модуль** Юнга и **его** физический смысл. Закон Гука. Предел упругости. Предел прочности.

Механический волны. Акустика: **Механика**

Распространение волн в упругой среде: Механические волны. Поперечные и продольные волны. Способы передачи энергии и импульса из одной точки пространства в другую. Волновой процесс. Скорость волны.

Отражение волн: Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Отражение волн.

Периодические волны: Гармоническая волна. Длина волны. Поляризация. Плоскость поляризации. Линейно-поляризованная механическая волна. Поляризация.

Стоячие волны: Стоячая волна. Сложение двух гармонических поперечных волн (падающей и отраженной). Пучности и узлы стоячей волны. Моды колебаний.

Звуковые волны: Звуковые волны. Возникновение и восприятие звуковых волн. Инфразвук. Ультразвук. Условие распространения звуковых волн. Скорость звука.

Высота звука. Эффект Доплера: Высота звука. Зависимость высоты звука от частоты колебаний, от скорости движения источника и приемника, от относительной скорости движения источника смещение» частоты

Тембр, громкость звука: Тембр звука. Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний. Порог слышимости, интенсивность звука. Уровень интенсивности звука.

Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов: **Электродинамика**

Электрический заряд. Квантование заряда: Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Квантование заряда. Кварки

Электризация тел. Закон сохранения заряда: Закон сохранения электрического заряда. Электризация. Объяснение явления электризации трением. Электрически изолированная система тел. Закон сохранения электрического заряда.

Закон Кулона: Закон Кулона. Измерение силы взаимодействия с помощью крутильных весов. Точечный заряд. Единица заряда. Закон Кулона. Сравнение электростатических и гравитационных сил.

Равновесие статических зарядов: Равновесие статических зарядов. Неустойчивость равновесия статических зарядов

Напряженность электростатического поля: Напряженность электростатического поля. Источник электромагнитного поля. Силовая характеристика электростатического поля — напряженность. Формула для расчета напряженности электростатического поля и ее единица. Направление вектора напряженности

Линии напряженности электростатического поля: Графическое изображение электростатического поля. Линии напряженности и их направление. Степень сгущения линий напряженности электрического поля. Однородное электростатическое поле.

Принцип суперпозиции электростатических полей: Принцип суперпозиции электрических полей. Напряженность поля системы зарядов. Принцип суперпозиции электростатических полей. Электрический диполь. Электрическое поле диполя

Электростатическое поле заряженной сферы и заряженной плоскости: Напряженность электростатического поля, созданного заряженной сферой. Поверхностная плотность заряда. Напряженность поля, созданного бесконечной заряженной плоскостью

Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов: **Электродинамика**
Работа сил электростатического поля: Аналогия движения частиц в электростатическом и гравитационном полях. Потенциальность электростатического поля. Формула для расчета потенциальной энергии взаимодействия точечных зарядов
Потенциал электростатического поля: Потенциал электростатического поля. Энергетическая характеристика поля — потенциал. Единица потенциала. Формула для расчета потенциала электростатического поля, созданного точечным зарядом. Эквипотенциальная поверхность.
Разность потенциалов. Измерение разности потенциалов: Разность потенциалов. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении заряда. Разность потенциалов (напряжение). Формула, связывающая напряжение и напряженность. Измерение разности потенциалов.
Электрическое поле в веществе: Подвижность заряженных частиц. Свободные и связанные заряды. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Различие строения атомов этих веществ
Диэлектрики в электростатическом поле: Диэлектрики в электростатическом поле. Виды диэлектриков: полярные и неполярные. Пространственное перераспределение зарядов в диэлектрике под действием диэлектрика. Относительная диэлектрическая проницаемость среды
Проводники в электростатическом поле: Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов в металлическом проводнике. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Условия равновесия зарядов. Распределение зарядов на проводящих сферах.
Электроемкость уединенного проводника: Электрическая емкость. Гидростатическая аналогия. Электрическая емкость уединенного проводника. Единица электроемкости. Электроемкость сферы и ее характеристика
Электроемкость конденсатора: Конденсатор. Способ увеличения электроемкости проводника. Конденсатор. Электрическая емкость конденсатора. Электроемкость плоского конденсатора
Соединения конденсаторов: Электроемкость последовательного соединения конденсаторов. Электроемкость параллельного соединения конденсаторов
Энергия электростатического поля: Энергия электрического поля. Потенциальная энергия пластин конденсатора. Вывод формулы потенциальной энергии электростатического поля плоского конденсатора.
Объемная плотность энергии электростатического поля: Объемная плотность энергии электростатического поля и ее единица

11 класс

Постоянный электрический ток: **Электродинамика**

Электрический ток. Сила тока: Постоянный электрический ток. Электрические заряды в движении. Условия возникновения электрического тока. Направление тока. Сила тока. Единица силы тока. Связь силы тока с направленной скоростью. Постоянный электрический ток.

Источник тока: Условие существования постоянного тока в проводнике. Источник тока. Гальванический элемент. Нормальные электродные потенциалы. ЭДС гальванического элемента.

Источник тока в электрической цепи: Электродвижущая сила (ЭДС). Сторонние силы. Движение заряженных частиц в источнике тока. Единица электродвижущей силы.

Закон Ома для однородного проводника (участка цепи): Зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения. Однородный проводник. Сопротивление проводника. Единица сопротивления. Закон Ома для однородного проводника. Вольт- амперная характеристика проводника.

Сопротивление проводника: Электрический ток в металлах. Сопротивление — основная электрическая характеристика проводника. Зависимость сопротивления от геометрических размеров и материала проводника. Гидродинамическая аналогия сопротивления про-водника. Удельное сопротивление. Единица удельного сопротивления. Резистор

Зависимость удельного сопротивления проводников и полупроводников от температуры: Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы. Зависимость удельного сопротивления проводников от температуры. Температурный коэффициент сопротивления. Удельное сопротивление полупроводников. Собственная проводимость полупроводников.

Сверхпроводимость: *Сверхпроводимость.* Критическая температура. Отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике*. Изотонический эффект. Куперовские пары

Соединения проводников: Последовательное соединение. Общее сопротивление при последовательном соединении проводников. Параллельное соединение. Электрическая проводимость проводника. Проводимость цепи при параллельном соединении проводников. Гидродинамическая аналогия последовательного и параллельного соединений проводников. Смешанное соединение проводников.

Расчет сопротивления электрических цепей: Расчет сопротивления смешанного соединения проводников. Электрические схемы с перемычками. Точки с равными потенциалами в электрических схемах. Мостик Уитстона.

Закон Ома для замкнутой цепи: Закон Ома для полной электрической цепи. Замкнутая цепь с одним источником тока. Направление тока во внешней цепи. Внешнее сопротивление. Внутреннее сопротивление источника тока. Сила тока короткого замыкания.

Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях: Замкнутая цепь с несколькими источниками тока. Встречное и согласованное включения последовательно соединенных источников тока. Закон Ома для цепи с несколькими источниками тока. Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях.

Измерение силы тока и напряжения: Цифровые и аналоговые электрические приборы. Амперметр. Включение амперметра в цепь. Шунт. Вольтметр. Включение вольтметра в цепь. Добавочное сопротивление.

Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца: Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока

Передача электроэнергии от источника к потребителю: Максимальная мощность, передаваемая потребителю. Потери мощности в подводящих проводах

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов: Электрический ток в электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. Плазма. *Электролиз.* Электролиты. Электролитическая диссоциация. Закон Фарадея. Постоянная Фарадея. Объединенный закон Фарадея. Применение электролиза в технике: гальваностегия, гальванопластика, электрометаллургия, рафинирование металлов

Магнитное поле: **Электродинамика**

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле электрического тока: Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Постоянные магниты. Силовые линии магнитного поля. Опыт Эрстеда. Направление вектора магнитной индукции. Правила буравчика и правой руки для прямого тока. Правило буравчика для витка с током (контурного тока)

Линии магнитной индукции магнитного поля на проводник с током: Магнитное поле проводника с током. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Линии магнитной индукции. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм.

Рамка с током в однородном магнитном поле: Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Силы, действующие на стороны рамки. Однородное магнитное поле. Собственная индукция. Вращающий момент. Принципиальное устройство электроизмерительного прибора и электродвигателя

Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы: Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца. Направление силы Лоренца. Правило левой руки. Плоские траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле

Масс-спектрограф и циклотрон: Масс-спектрограф. Принцип измерения масс заряженных частиц. Циклотрон. Принципиальное устройство циклотрона

Пространственные траектории заряженных частиц в магнитном поле: Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Особенности движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле. Радиационные пояса Земли.

Взаимодействие электрических токов: Опыт Ампера с параллельными проводниками. Единица силы тока.

Магнитный поток: Поток вектора магнитной индукции. Аналогия с потоком жидкости. Гидродинамическая аналогия потока жидкости и магнитного потока. Единица магнитного потока

Энергия магнитного поля: Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле. Индуктивность контура с током. Единица индуктивности. Энергия магнитного поля. Геометрическая интерпретация энергии магнитного поля контура с током

Магнитное поле в веществе: Магнитные свойства вещества. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Магнитная проницаемость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм

Ферромагнетизм: Доменная структура. Ферромагнетик во внешнем магнитном поле. Остаточная намагниченность. Петля гистерезиса. Температура Кюри

Электромагнетизм: **Электродинамика**

ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле: ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Разделение разноименных зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле.

Электромагнитная индукция: Электромагнитная индукции. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон Фарадея—Максвелла (закон электромагнитной индукции).

Способы получения индукционного тока: Способы индуцирования тока. Опыты Фарадея с катушками. Опыт Фарадея с постоянным магнитом.

Токи замыкания и размыкания: Опыты Генри. Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Токи замыкания и размыкания. Время релаксации.

Использование электромагнитной индукции: Энергия электромагнитного поля.*Элементарная теория трансформатора.* Трансформатор. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформаторы. Электромагнитная индукция в современной технике. Запись и воспроизведение информации с помощью магнитной ленты.

Генерирование переменного электрического тока: Переменный ток. ЭДС в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле. Генератор переменного тока

Передача электроэнергии на расстояние: Производство, передача и потребление электрической энергии. Потери электроэнергии в линиях электропередачи. Схема передачи электроэнергии потребителю

Цепи переменного тока: **Электродинамика**

Векторные диаграммы для описания переменных токов и напряжений: Представление гармонического колебания на векторной диаграмме. Мгновенное значение напряжения. Фаза колебаний. Начальная фаза колебаний. Сложение двух колебаний.

Резистор в цепи переменного тока: Сила тока в резисторе. Действующее значение силы переменного тока. Активное сопротивление.

Конденсатор в цепи переменного тока: Конденсатор в цепи переменного тока. Разрядка конденсатора. Время релаксации *R*—С-цепи. Зарядка конденсатора. Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция. Емкостное сопротивление.

Катушка индуктивности в цепи переменного тока: Катушка в цепи переменного тока. Индуктивное сопротивление. Разность фаз между силой тока в катушке и напряжением на ней. Среднее значение мощности переменного тока в катушке за период.

Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре: Электромагнитные колебания Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Частота и период собственных гармонических колебаний. Формула Томсона.

Колебательный контур в цепи переменного тока: Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Векторная диаграмма для колебательного контура.

Примесный полупроводник — составная часть элементов схем: Полное сопротивление контура переменному току. Резонанс в колебательном контуре. Резонансная частота. Резонансная кривая. Использование явления резонанса в радиотехнике. Собственная проводимость полупроводников. Механизмы собственной проводимости — электронная и дырочная. Примесная проводимость. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники p- и n-типа

Полупроводниковый диод: p—n-переход. Образование двойного электрического слоя в p—n-переходе. Запирающий слой. Вольт-амперная характеристика p—n-перехода. Полупроводниковый диод. Выпрямление переменного тока. Одно- и двухполупериодное выпрямление. **Транзистор:** n—p—n- и p—n—p-транзисторы. Усилитель на транзисторе. Коэффициент усиления. Генератор на транзисторе

Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона: **Электродинамика**

Электромагнитные волны: Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Опыт Герца. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитного поля.

Распространение электромагнитных волн: Бегущая гармоническая электромагнитная волна. Длина волны. Уравнения напряженности электрического поля и индукция магнитного поля для бегущей гармонической волны. Поляризация волны. Плоскость поляризации электромагнитной волны. Фронт волны. Луч

Энергия переносимая электромагнитными волнами: Интенсивность волны. Поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны. Интенсивность электромагнитной волны. Зависимость интенсивности электромагнитной волны от расстояния до источника излучения и его частоты

Давление и импульс электромагнитной волны: Давление электромагнитной волны. Связь давления электромагнитной волны с ее интенсивностью. Импульс электромагнитной волны. Взаимосвязь импульса электромагнитной волны с переносимой ею энергией

Спектр электромагнитных волн: Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение. Границы диапазонов длин волн (частот) спектра электромагнитных волн и основные источники излучения в соответствующих диапазонах **Радио- и СВЧ-волны в средствах связи. Радиотелефонная связь, радиовещание:** Принципы радиосвязи и телевидения. Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи: радиотелеграфная, радиотелефонная и радиовещание, телевидение, радиолокация. Радиопередача. Модуляция передаваемого сигнала. Амплитудная и частотная модуляция. Принципиальная схема передатчика амплитудно-моделированных колебаний. Ширина канала связи. Радиоприемник. Детектирование сигнала. Схема простейшего радиоприемника.

Геометрическая оптика: **Электродинамика**

Принцип Гюйгенса. Отражение волн: Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Закон отражения света. Волна на поверхности от точечного источника. Передовой фронт волны. Принцип Гюйгенса. Направление распространения фронта волны. Использование принципа Гюйгенса для объяснения отражения волн. Обратимость световых лучей. Отражение света: зеркальное и диффузное. Изображение предмета в плоском зеркале. Мнимое изображение

Преломление волн: Закон преломления света. Полное внутреннее отражение. Использование принципа Гюйгенса для объяснения этого явления. Абсолютный показатель преломления среды. Угол полного внутреннего отражения. Использование полного внутреннего отражения в волоконной оптике.

Дисперсия света: Дисперсия света. Призма Ньютона. Зависимость абсолютного показателя преломления от частоты световой волны. Объяснение явления дисперсии. Зависимость времени запаздывания световой волны от амплитуды вторичной волны. Нормальная дисперсия.

Построение изображений и хода лучей при преломлении света: Прохождение света через плоскопараллельную пластинку. Преломление света призмой. Преломляющий угол призмы. Призма полного внутреннего отражения

Линзы: Геометрические характеристики. Линейное увеличение оптической системы. Линза. Главная оптическая ось и главная плоскость линзы. Типы линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза

Собирающие линзы: Главный фокус собирающей линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила линзы. Единица оптической силы. Основные лучи для собирающей линзы. Фокальная плоскость линзы.
Изображение предмета в собирающей линзе: Типы изображений: действительное и мнимое. Поперечное увеличение линзы. Построение изображений в собирающей линзе.
Формула тонкой собирающей линзы: Вывод формулы тонкой линзы для двух случаев: предмет находится за фокусом линзы ($d > F$), предмет находится между линзой и фокусом ($d < F$). Характеристики изображений в собирающих линзах
Рассеивающие линзы: Главный фокус рассеивающей линзы. Фокусное расстояние, оптическая сила. Основные лучи для рассеивающей линзы. Построение хода лучей в рассеивающей линзе
Изображение предмета в рассеивающей линзе: Изображение точечного источника. Поперечное увеличение линзы. Формула тонкой рассеивающей линзы. Характеристики изображения в рассеивающей линзе. Графики зависимости f(d) и Γ(d)
Фокусное расстояние и оптическая сила системы из двух линз: Главный фокус оптической системы. Фокусное расстояние системы из двух собирающих линз. Оптическая сила системы близко расположенных линз. Фокусное расстояние системы из рассеивающей и собирающей линзы.
Человеческий глаз как оптическая система: Строение глаза. Разрешаюшая способность и минимальный угол зрения глаза. Аккомодация. Дальняя и ближняя точки. Расстояние наилучшего зрения. Дефекты зрения и их коррекция. Астигматизм
Оптические приборы, увеличивающие угол зрения: Оптические приборы. Лупа. Угловое увеличение. Оптический микроскоп. Объектив и окуляр. Оптический телескоп-рефрактор

Волновая оптика: **Электродинамика**
Интерференция волн: Волновые свойства света. Скорость света. Принцип независимости световых пучков. Сложение волн от независимых точечных источников. Интерференция. Когерентные волны. Время и длина когерентности
Взаимное усиление и ослабление волн в пространстве: Условия минимумов и максимумов при интерференции волн. Геометрическая разность хода волн. Интерференция синхронно излучающих источников
Интерференция света: Интерференция света. Когерентность. Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики
Дифракция света: Дифракция света. Нарушение волнового фронта в среде. Дифракция света на щели. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зона Френеля. Условия дифракционных минимумов и максимумов
Дифракционная решетка: Практическое применение электромагнитных излучений. Поляризация света. Особенности дифракционной картины. Дифракционная решетка. Период решетки. Условия главных и побочных максимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки.

Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества: **Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра**
Тепловое излучение: Предмет и задачи квантовой физики. Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Гипотеза М. Планка о квантах. Фотон. Абсолютно черное тело. Спектральная плотность энергетической светимости — спектральная

характеристика теплового излучения тела. Ультрафиолетовая катастрофа. Законы теплового излучения. Основные физические характеристики фотона.
Фотоэффект: Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова, законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта. Законы фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Работа выхода. Зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света.
Корпускулярно-волновой дуализм: *Опыты П.Н. Лебедева и С.И. Вавилова.* Корпускулярно-волновой дуализм. Корпускулярные и волновые свойства фотонов. Дифракция отдельных фотонов
Волновые свойства частиц: Гипотеза Л. де Бройля о волновых свойствах частиц. *Дифракция электронов.* Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей для энергии частицы и времени ее измерения
Строение атома: Модели строения атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Размер атомного ядра
Теория атома водорода: Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н. Бора. Энергетический уровень. Свободные и связанные состояния электрона
Поглощение и излучение света атомом: Энергия ионизации. Второй постулат Бора. Серии излучения атома водорода. Виды излучений. Линейчатый спектр. Спектральный анализ и его применение.
Лазер: Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер. Принцип действия лазера. Основные особенности лазерного излучения. Применение лазеров

Электрический разряд в газах: Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Электрический пробой газа при высоком давлении. Электрический пробой разреженного газа. Виды газового разряда. Газовый разряд в современной технике.

Физика высоких энергий: **Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра**
Состав атомного ядра: Состав и строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Сильное взаимодействие нуклонов. Комптоновская длина волны частицы. Размер ядер
Энергия связи нуклонов в ядре: Дефект массы и энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии связи нуклона в ядре от массового числа.
Естественная радиоактивность: Радиоактивность. Виды радиоактивности. Радиоактивный распад. Альфа-распад. Энергия распада. Бета-распад. Гамма-излучение
Закон радиоактивного распада: Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного вещества. Единица активности. Радиоактивные серии.
Искусственная радиоактивность: Ядерные реакции, реакции деления и синтеза. Деление ядер урана. Скорость цепной реакции. Коэффициент размножения нейтронов. Самоподдерживающаяся реакция деления ядер. Критическая масса. Критический размер активной зоны
Использование энергии деления ядер. Ядерная энергетика: Цепная реакция деления ядер. Ядерный реактор. Основные элементы ядерного реактора и их назначение. Атомная электростанция (АЭС). Мощность реактора. Ядерная безопасность АЭС Ядерная энергетика.

Термоядерный синтез: Термоядерный синтез. Термоядерные реакции. Реакция синтеза легких ядер. Управляемый термоядерный синтез

Ядерное оружие: Условие возникновения неуправляемой цепной реакции деления ядер. Атомная бомба, ее принципиальная конструкция. Тротиловый эквивалент. Водородная (термоядерная) бомба, ее принципиальная конструкция

Биологическое действие радиоактивных излучений: Воздействие радиоактивного излучения на вещество. Доза поглощенного излучения и ее единица. Коэффициент относительной биологической активности (коэффициент качества). Эквивалентная доза поглощенного излучения и ее единица. Естественный радиационный фон. Вклад различных источников ионизирующего излучения в естественный радиационный фон **Классификация элементарных частиц:** Элементарные частицы. Фундаментальные частицы. Фермионы и бозоны. Принцип Паули.

Распределение фермионов по энергетическим состояниям. Античастицы. Принцип зарядового сопряжения. Процессы взаимопревращения частиц: аннигиляция и рождение пары **Лептоны как фундаментальные частицы:** Андроны и лептоны. Лептонный заряд. Законсохранения лептонного заряда. Слабое

взаимодействие лептонов. Переносчики слабого взаимодействия – виртуальные частицы.

Классификация и структура адронов: Классификация адронов. Мезоны и барионы. Подгруппы барионов: нуклоны и гипероны. Структура адронов. Кварковая гипотезам. ГеллманаиД. Цвейга. Кварки и антикварки. Характеристики основных типов кварков: спин, электрический заряд, барионный заряд. Закон «охранения барионного заряда. Аромат **Взаимодействие кварков:** Цвет кварков. Цветовой заряд — характеристика взаимодействия кварков

Фундаментальные частицы: Фундаментальные взаимодействия. *Ускорители элементарных частиц.* Фундаментальные частицы: кварки и лептоны. Кварк-лептонная симметрия. Фундаментальные частицы, образующие Вселенную. Три поколения фундаментальных частиц. Взаимодействие кварков. Глюоны

Эволюция Вселенной: **Строение Вселенной**

Структура Вселенной, ее расширение. Закон Хаббла: Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Галактика. Другие галактики. Астрономические структуры, их средний размер. Примерное число звезд в Галактике. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Красное смещение спектральных линий. Возраст Вселенной. Модель Фридмана. Критическая плотность Вселенной

Космологическая модель ранней Вселенной. Эра излучения: Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представление об эволюции Вселенной. *Темная материя и темная энергия.* Большой взрыв. Основные периоды эволюции Вселенной. Космологическая модель Большого взрыва. Планковская эпоха. Вещество в ранней Вселенной

Нуклеосинтез в ранней Вселенной: Доминирование излучения. Эра нуклеосинтеза. Образование водородно-гелиевой плазмы. Эра атомов. Реликтовое излучение

Образование астрономических структур: Анизотропия реликтового излучения. Образование сверхскоплений галактик. Образование эллиптических и спиральных галактик. Возникновение звезд.

Эволюция звезд: Звезды и источники их энергии. Классификация звезд. Эволюция Солнца и звезд. Коричневые и белые карлики. Красный гигант и сверх гигант. Планетарная туманность. Нейтронная и сверхновая звезда. Синтез тяжелых химических элементов. Квазары

Образование и эволюция Солнечной системы: Солнечная система. Химический состав межзвездного вещества. Образование Солнечной системы. Образование прото-Солнца и газопылевого диска. Планетезамали. Протопланеты. Образование и эволюция планет земной группы и планет-гигантов. Астероиды и кометы. Пояс Койпера, область Оорта
Возникновение органической жизни на земле: Жизнь в Солнечной системе. Жизнь во Вселенной

3. Тематическое планирование учебного предмета с учетом часов отводимых на освоение каждой темы.

Содержание изучаемое на каждом уроке отражено в разделе номер 2.

10 класс

Раздел курса	**Тема урока**	**Кол-во часов**
Кинематика материальной точки	Что изучает физика. Физические модели. Вводный инструктаж по технике безопасности (ИОТ № 054-2016, 119-2016)	1
	Идея атомизма. Фундаментальные взаимодействия	1
	Траектория. Путь и перемещение. Закон движения	1
	Скорость. Мгновенная скорость. Относительная скорость движения тел	1
	Равномерное прямолинейное движение. График равномерного прямолинейного движения	1
	Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением	1
	Свободное падение тел. Свободное падение без начальной скорости.	1
	Лабораторная работа № 1 «Измерение ускорения свободного падения». Инструктаж по Т/Б (ИОТ № 055-2016)	1
	Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости	1
	Кинематика вращательного движения	1
	Колебательное движение материальной точки	1
	Контрольная работа № 1 «Кинематика материальной точки»	1
Динамика материальной точки	Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона	1
	Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести	1
	Сила упругости. Вес тела	1
	Сила трения	1
	Применение законов Ньютона	1

	Лабораторная работа № 2 «Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости». Инструктаж по Т/Б (ИОТ № 055-2016)	1
	Контрольная работа № 2 «Динамика материальной точки»	1
Законы сохранения	Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса	1
	Работа силы. Мощность	1
	Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела при гравитационном и упругом взаимодействиях	1
	Кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии	1
	Абсолютно неупругое и абсолютно упругое столкновение	1
	Движение тел в гравитационном поле. Лабораторная работа № 3 «Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости». Инструктаж по Т/Б (ИОТ № 055-2016)	1
	Динамика свободных колебаний. Колебательная система под действием внешних сил, не зависящих от времени	1
	Вынужденные колебания. Резонанс	1
	Контрольная работа № 3 «Законы сохранения»	1
Релятивистская механика	Постулаты специальной теории относительности	1
	Относительность времени. Замедление времени	1
	Релятивистский закон сложения скоростей. Взаимосвязь энергии и массы	1
	Контрольная работа № 4 «Релятивистская механика»	1
Молекулярная физика	Масса атомов. Молярная масса	1
	Агрегатные состояния вещества: твердое тело, жидкость, газ, плазма	1
	Распределение молекул идеального газа в пространстве. Распределение молекул идеального газа по скоростям	1
	Температура	1
	Основное уравнение молекулярно-кинетиче ской теории	1
	Уравнение Клапейрона— Менделеева	1
	Изотермический процесс, изохорный процесс и изобарный процесс	1

	Лабораторная работа № 4 «Изучение изотермического процесса в газе». Инструктаж по Т/Б (ИОТ № 058-2016)	1
	Контрольная работа № 5 «Молекулярная физика»	1
Термодинамика	Внутренняя энергия	1
	Работа газа при изопроцессах	1
	Первый закон термодинамики	1
	Применение первого закона термодинамики для изопроцессов	1
	Адиабатный процесс	1
	Тепловые двигатели	1
	Второй закон термодинамики	1
	Контрольная работа № 6 «Термодинамика»	1
Агрегатные состояния вещества	Фазовый переход пар — жидкость. Испарение. Конденсация	1
	Давление насыщенного пара. Влажность воздуха. Кипение жидкости	1
	Поверхностное натяжение. Смачивание, капиллярность	1
	Кристаллизация и плавление твердых тел	1
	Лабораторная работа № 5 «Измерение удельной теплоемкости вещества». Инструктаж по Т/Б (ИОТ № 058-2016)	1
	Структура твердых тел. Кристаллическая решетка. Механические свойства твердых тел	1
	Контрольная работа № 8 «Агрегатные состояния вещества»	1
Механические волны. Акустика	Распространение волн в упругой среде. Периодические волны. Стоячие волны	1
	Звуковые волны. Высота звука. Эффект Доплера. Тембр, громкость звука	1
	Контрольная работа № 8 «Механические волны. Акустика»	1
Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов	Электрический заряд. Квантование заряда. Электризация тел. Закон сохранения заряда	1
	Закон Кулона. Равновесие статических зарядов	1
	Напряженность электростатического поля. Линии напряженности электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей	1
	Контрольная работа № 10 «Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»	1

Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов	Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля	1
	Электрическое поле в веществе	1
	Диэлектрики в электростатическом поле. Проводники в электростатическом поле	1
	Электроемкость уединенного проводника. Электроемкость конденсатора	1
	Энергия электростатического поля	1
	Годовая контрольная работа	1
	Повторение	1

11 класс

Раздел курса	Тема урока	Кол-во часов
Электродинамика	Электрический ток. Сила тока	1
	Источник тока	1
	Закон Ома для однородного проводника (участка цепи)	1
	Сопротивление проводника. Зависимость удельного сопротивления от температуры	1
	Соединения проводников	1
	Закон Ома для замкнутой цепи	1
	Измерение силы тока и напряжения	1
	Тепловое действие электрического тока	1
	Контрольная работа №1 по теме: «Постоянный электрический ток»	1
	Магнитное взаимодействие	1
	Магнитное поле электрического тока. Линии магнитной индукции	1
	Действие магнитного поля на проводник с током	1
	Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы	1
	Магнитный поток	1
	Энергия магнитного поля тока	1
	ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле	1
	Электромагнитная индукция	1
	Способы индуцирования тока	1
	Использование электромагнитной индукции	1

	Разрядка и зарядка конденсатора, ток смещения	1
	Лабораторная работа №1 «Изучение явления электромагнитной индукции»	1
	Контрольная работа №2 по теме: «Электродинамика»	1
Электромагнитное излучение	Электромагнитные волны	1
	Распространение электромагнитных волн	1
	Энергия, давление и импульс электромагнитных волн	1
	Спектр электромагнитных волн	1
	Радио - и СВЧ -волны в средствах связи	1
	Принцип Гюйгенса	1
	Интерференция волн. Взаимное усиление и ослабление волн в пространстве	1
	Интерференция света	1
	Дифракция света	1
	Лабораторная работа №2 «Наблюдение интерференции и дифракции света»	1
	Контрольная работа №3 по теме: «Волновая оптика»	1
	Тепловое излучение	1
	Фотоэффект	1
	Корпускулярно-волновой дуализм	1
	Волновые свойства частиц	1
	Строение атома	1
	Теория атома водорода	1
	Поглощение и излучение света атомом. Лазер	1
	Лабораторная работа №3 «Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания»	1
	Контрольная работа № 4 по теме: «Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества»	1
Физика высоких энергий и элементы астрофизики	Состав и размер атомного ядра	1
	Энергия связи нуклонов в ядре	1
	Естественная радиоактивность	1
	Закон радиоактивного распада	1
	Биологическое действие радиоактивных излучений	1
	Классификация элементарных частиц	1
	Лептоны как фундаментальные частицы	1
	Классификация и структура адронов	1
	Взаимодействие кварков	1
	Контрольная работа №5 по теме: «Физика высоких энергий»	1

	Расширяющаяся Вселенная. Возраст и пространственные масштабы Вселенной.	1
	Основные периоды эволюции Вселенной. Образование и эволюция галактик, звезд.	1
	Современные представления о происхождении и эволюции Солнечной системы.	1
повторение	Механика	1
	Молекулярная структура вещества. МКТ идеального газа	1
	Термодинамика. Акустика	1
	Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов	1
	Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов	1
	Постоянный электрический ток	1
	Магнитное поле	1
	Электромагнетизм	1
	Электромагнитное излучение. Волновая оптика	1
	Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества	1
	Физика атомного ядра	1
	Элементарные частицы	1
	Современная научная картина мира	1