

н.п.Корзуново Печенгского муниципального округа Мурманской области
(территориальный, административный округ (город, район, поселок))

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 7 имени Ю.А. Гагарина»
(полное наименование образовательного учреждения)

«Рассмотрено»
на заседании МС
Председатель МС
_____Холод Д.А.
Протокол № 1 от 31.08.2023

«Согласовано»
Зам. директора по УВР
_____Холод Д.А.
«31» августа 2023 г.

«Утверждаю»
Директор _____
Гроза М.Б.
Приказ № 199 от 31.08.2023

**Общеобразовательная программа
внеурочной деятельности
«Естественнонаучная грамотность. Физика»
Возраст обучающихся: 15-18 лет
Срок реализации: 1 год**

Автор – составитель:
Кусанов М.О.,
учитель физики и
информатики

Год составления - 2023-2024 учебный год

1. Планируемые результаты

Планируемые результаты освоения программы:

- 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;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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.

По выполнению программы учащиеся должны уметь:

- · производить расчеты по физическим формулам
- · производить расчеты по определению координат тел для любого вида движения
- · производить расчеты по определению теплового баланса тел
- · решать качественные задачи
- · решать графические задачи
- · снимать все необходимые данные с графиков и производить необходимые расчеты
- · писать ядерные реакции
- · составлять уравнения движения
- · по уравнению движения, при помощи производной, находить ускорение, скорость
- · давать характеристики процессам происходящие в газах
- · строить графики процессов
- · описывать процессы при помощи уравнения теплового баланса
- · применять закон сохранения механической энергии
- · применять закон сохранения импульса
- · делать выводы

2. Содержание программы

1. Эксперимент—1 ч (1 ч)

Основы теории погрешностей. Погрешности прямых и *косвенных* измерений. Представление результатов измерений в форме таблиц и графиков.

2. Механика—7 ч (11 ч)

Кинематика поступательного и вращательного движения. Уравнения движения. Графики основных кинематических параметров.

Динамика. Законы Ньютона. Силы в механике: силы тяжести, упругости, трения, гравитационного притяжения. *Законы Кеплера.*

Статика. Момент силы. Условия равновесия тел. Гидростатика.

Движение тел со связями - приложение законов Ньютона.

Законы сохранения импульса и энергии и их совместное применение в механике. Уравнение Бернулли - приложение закона сохранения энергии в гидро- и аэродинамике.

3. Молекулярная физика и термодинамика – 7 ч (12 ч)

Статистический и динамический подход к изучению тепловых процессов. Основное уравнение МКТ газов.

Уравнение состояния идеального газа. Следствие из основного уравнения МКТ. Изопроцессы.

Определение экстремальных параметров в процессах, не являющихся изопроцессами.

Газовые смеси. Полупроницаемые перегородки.

Первый закон термодинамики и его применение для различных процессов изменения состояния системы. Термодинамика изменения агрегатных состояний веществ. Насыщенный пар.

Второй закон термодинамики. Расчет КПД тепловых двигателей, **круговых процессов** и цикла Карно.

Поверхностный слой жидкости, поверхностная энергия и натяжение. Смачивание, Капиллярные явления. Давление Лапласа.

4. Электродинамика – 8 ч (16 ч)

Электростатика. Напряженность и потенциал электростатического поля точечного и **распределенных** зарядов. Графики напряженности и потенциала. Принцип суперпозиции электрических полей. Энергия взаимодействия зарядов.

Конденсаторы. Энергия электрического поля. **Параллельное и последовательное соединения конденсаторов. Перезарядка конденсаторов.** Движение зарядов в электрическом поле.

Постоянный ток. Закон Ома для однородного участка и полной цепи. Расчет разветвленных электрических цепей. **Правила Кирхгофа. шунты и добавочные сопротивления. Нелинейные элементы в цепях постоянного тока.**

Магнитное поле. Принцип суперпозиции магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца. **Суперпозиция электрического и магнитного полей.**

Электромагнитная индукция. **Применение закона электромагнитной индукции в задачах о движении металлических перемычек в магнитном поле.** Самоиндукция. Энергия магнитного поля.

5. Колебания и волны - 4 ч (10 ч)

Механические гармонические колебания. Простейшие колебательные системы. Кинематика и динамика механических колебаний, превращения энергии. Резонанс.

Электромагнитные гармонические колебания. Колебательный контур, превращения энергии в колебательном контуре. Аналогия электромагнитных и механических колебаний.

Переменный ток. **Резонанс напряжений и токов в цепях переменного тока. Векторные диаграммы.**

Механические и электромагнитные волны. Эффект Доплера.

6. Оптика - 4 ч (11 ч)

Геометрическая оптика. Закон отражения и преломления света. Построение изображений неподвижных и *движущихся* предметов в тонких линзах, плоских и **сферических** зеркалах. **Оптические системы. Прохождение света сквозь призму.**

Волновая оптика. Интерференция света, условия интерференционного максимума и минимума. **Расчет интерференционной картины (опыт Юнга, зеркало Ллойда, зеркала, бипризма Френеля, кольца Ньютона, тонкие пленки, просветление оптики).** Дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия света.

7. Квантовая физика - 2 ч (6 ч)

Фотон. Давление света. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Применение постулатов Бора для расчета линейчатых спектров излучения и поглощения энергии водородоподобными атомами. **Волны де Бройля для классической и релятивистской частиц.**

Атомное ядро. Закон радиоактивного распада. Применение законов сохранения заряда, массового числа, **импульса и энергии** в задачах о ядерных превращениях.

Итоговый урок — 1ч

3. Поурочное планирование с методическими рекомендациями

I. Эксперимент (1ч)

Урок 1/1

Лекция 1 «Эксперимент»

Основной материал. Основы теории, погрешностей. Погрешности прямых измерений. Представление результатов измерений в форме таблиц и графиков.

Методические рекомендации. На уроке кратко поясняют понятия абсолютной и относительной погрешностей, погрешностей прямых измерений (на примерах измерения различных физических величин соответствующими приборами); вводят понятие среднего значения физической величины при прямых измерениях; приводят примеры представления результатов различных физических величин в форме таблиц и графиков. Акцент следует сделать на практическом применении основ теории погрешностей: сравнение результатов измерений и значимые и незначимые различия, учет погрешностей измерений при построении графиков. При практической оценке погрешности непосредственного измерения достаточно довольствоваться максимальной погрешностью отсчета по шкале, равной ± 1 цене деления прибора (в том числе и для электроизмерительных приборов). Необходимо привести примеры записи результата измерения с указанием абсолютной погрешности, обратив внимание на число значащих цифр в значении измеренной величины и в погрешности.

Экспериментальные задачи по различным разделам (фотографии, таблицы, схемы) в дальнейшем рассматривают на практических занятиях.

II. Механика (7ч)

Урок 2/1

Лекция 2 «Кинематика. Динамика»

Основной материал. Кинематика поступательного и вращательного движения. Уравнения движения. Графики основных кинематических величин. Динамика. Законы Ньютона. Силы в механике.

Методические рекомендации. Вопросы следует рассматривать кратко (в обзорном плане), сопровождая пояснения практическими примерами. Особое внимание следует уделить выталкивающей силе - вопросу, изученному в основной школе и требующему повторения.

Урок 3/2

Лекция 3 «Статика. Законы сохранения»

Основной материал. Статика. Момент силы. Условия равновесия тел. Гидростатика. Законы сохранения импульса и энергии

Методические рекомендации. Следует обратить внимание на понятие момента силы и вопрос о равновесии тела с закрепленной осью вращения. При рассмотрении закона сохранения импульса необходимо обратить внимание учеников на понятие замкнутой системы и на правильность записи закона сохранения импульса в проекциях на выбранные оси.

Урок 4/3

Практическое занятие 1 «Кинематика»

Методические рекомендации. Решить задачи по кинематике поступательного вращательного движения, в том числе задания в форме графиков и таблиц. Обратить внимание учащихся на важность использования при решении задач «первых принципов» — основных законов и определений физических величин. Особенно удобно это сделать при вычислении средней скорости движения в случаях, когда либо пройденный путь, либо время движения разбивается на несколько частей, продемонстрировав типичную ошибку – нахождение средней скорости как среднего арифметического скоростей на различных отрезках пути или времени.

Урок 5/4

Практическое занятие 2 «Динамика»

Методические рекомендации. Основное внимание следует уделить правильной записи второго закона Ньютона в проекциях на выбранные координатные оси. Необходимо также рассмотреть задачи в графическом и табличном представлении.

Урок 6/5

Практическое занятие 3 «Статика»

Методические рекомендации. Следует уделить внимание правильному применению уравнений, описывающих условия равновесия тел с закрепленной осью вращения. Обратит внимание на произвольность выбора оси вращения в задачах по статике. Рассмотреть задачи о сообщающихся сосудах и действии архимедовой силы.

Урок 7/6

Практическое занятие 4 «Законы сохранения»

Методические рекомендации. Необходимо рассмотреть задачи на соударение (упругое и неупругое) тел, на разрыв тела на части, реактивное движение; взаимные превращения механической энергии (закон сохранения энергии). Подчеркнуть, что идеально упругие и идеально неупругие взаимодействия - всего лишь модели реальных взаимодействий, рассмотреть образец решения задачи о частично неупругом взаимодействии. При решении задач на применение закона сохранения механической энергии обратит внимание произвольность выбора начала отсчета потенциальной энергии тела в поле тяготения. Показать, что многих случаях использование закона сохранения энергии приводит к ответу быстрее и проще, чем использование второго закона Ньютона и формул кинематики.

Урок 8/7

Практическое занятие 5 «Движение тел со связями» (0,5 ч)

Методические рекомендации. Рассмотреть движение тел со связями, как приложение законов Ньютона. Обратит внимание учащихся на необходимость отыскания пар взаимодействующих тел и, соответственно, включение в уравнение движения только приложенных к телу реально существующих сил (ни в коем случае не их составляющих типа «скатывающей силы» или силы нормального давления, приложенной не к телу, а к опоре).

III. Молекулярная физика (7 ч)

Урок 9/1

Лекция 4 «Основы молекулярно-кинетической теории. Газовые законы»

Основной материал. Основное уравнение МКТ газов. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Средняя квадратичная скорость. Уравнение состояния идеального газа - следствие из основного уравнения МКТ. Изопроцессы. Газовые законы. Закон Дальтона.

Методические рекомендации. Необходимо обратит внимание на статистический характер основного уравнения МКТ, на механизм давления газа; указать на применимость модели идеального газа в любых случаях, когда рассматривается система невзаимодействующих частиц свободных электронов, фотонов и т.п. Уравнение состояния идеального газа рассмотреть как следствие основного уравнения МКТ. Целесообразно этот вопрос рассмотреть в виде задачи на практическом занятии. Подробнее следует уделить внимание применению уравнения состояния идеального газа к газовым смесям.

Урок 10/2

Лекция 5 «Первый и второй законы термодинамики»

Основной материал. Первый закон термодинамики и его применение для различных процессов изменения состояния идеального газа. Термодинамика изменения агрегатных состояний веществ. Насыщенный пар. Второй закон термодинамики, расчет КПД тепловых двигателей цикла Карно.

Методические рекомендации. Вопрос, требующий особого внимания - принципиальное отличие внутренней энергии от теплоты. Необходимо подчеркнуть, что внутренняя энергия функция состояния системы, а теплота и работа – способы изменения внутренней энергии, значение которых зависит не только от начального и конечного состояний системы, но и от пути перехода системы из одного состояния в другое.

В теме «Насыщенный пар» особое внимание уделить различию между насыщенным в ненасыщенным паром, различию между паром и газом, понятиям относительной и абсолютной влажности.

Урок 11/3

Практическое занятие 6 «Основное уравнение МКТ»

Методические рекомендации. Решение задач по материалу, изложенному в лекции 4.

Урок 12/4

Практическое занятие 7 «Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы»

Методические рекомендации. Решение задач по материалу, изложенному в лекции 4.

Урок 13/5

Практическое занятие 8 «Первый закон термодинамики»

Методические рекомендации. Решение задач по теме «Первый закон термодинамики и его применение для различных процессов изменения состояния системы». При нахождении работы газа; в процессах, представленных графиками, обратить внимание учеников на то, что работа может быть найдена как площадь под графиком только в том случае, когда он построен в координатах (p, V) . При решении задач по теме «Термодинамика. Изменения агрегатного состояния вещества» использовать уравнение теплового баланса. Рассмотреть графически задачи об изменении агрегатного состояния вещества.

Урок 14/6

Практическое занятие 9 «Тепловые двигатели»

Методические рекомендации. Решение задач на расчёт КПД тепловых двигателей, в том числе работающих по циклу Карно (идеальный тепловой двигатель). Обратить внимание на невозможность нахождения КПД реальной тепловой машины по максимальной и минимальной температурам рабочего тела.

Урок 15/7

Практическое занятие 10 «Насыщенный пар» (0,5 ч)

Методические рекомендации. Решение задач на расчет относительной и абсолютной влажности. Использовать в задачах зависимость давления насыщенного пара от температуры.

IV. Электродинамика (8 ч)

Урок 16/1

Лекция 6 «Электростатика. Конденсаторы»

Основной материал. Напряженность и потенциал электростатического поля точечного заряда. Графики напряженности и потенциала. Принцип суперпозиции электрических полей. Энергия взаимодействия зарядов. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Закон сохранения энергии при движении зарядов в электрическом поле.

Методические рекомендации. Обратить внимание на физический смысл потенциала - потенциальной энергии единичного заряда в данной точке поля, на расчет энергии взаимодействия зарядов и её изменения. Работу перемещения заряда в электрическом поле рассмотреть на примере однородного поля конденсатора.

Перезарядку конденсаторов объясняют в этой теме как результат перемещения заряда в электрических цепях, не содержащих источников ЭДС, под действием кулоновских сил как внутренних сил системы.

Урок 17/2

Лекция 7 «Постоянный ток»

Основной материал. Закон Ома для однородного участка и полной цепи. Расчет разветвленных электрических цепей. Работа мощность тока.

Методические рекомендации. Следует рассмотреть параллельное и последовательное соединения проводников, обратив внимание на расчет работы и мощности тока на участках разветвлённой цепи.

Урок 18/3

Практическое занятие 11 «Электростатика»

Методические рекомендации. Решение задач по теме «Электростатика», в том числе графических, для напряженности и потенциала. Обратить внимание: в отличие от напряженности потенциал внутри заряженной сферы не равен нулю! Решить задачи о суперпозиции электрических полей.

Урок 19/4

Практическое занятие 12 «Конденсаторы»

Методические рекомендации. Решение задач на определение энергии электрического поля конденсатора и движение зарядов в электрическом поле плоского конденсатора.

Урок 20/5

Практическое занятие 13 «Постоянный ток»

Методические рекомендации. Решение задач по теме лекции 7 «Постоянный ток». Обратит внимание на построение эквивалентных схем, используя точки равного потенциала. Пояснить принцип использования точек равного потенциала примером.

Урок 21/6

Лекция 8 «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»

Основной материал. Магнитное поле. Принцип суперпозиции магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.

Урок 22/7

Практическое занятие 14 «Магнитное поле»

Методические рекомендации. Принцип суперпозиции магнитных полей - решение качественных задач с применением правила правой руки или правого винта. Решение задач на силу Ампера и Лоренца - обязательно с рисунком (демонстрация правила левой руки).

Урок 23/8

Практическое занятие 15 «Электромагнитная индукция» (0,5ч)

Методические рекомендации. Решение задач по теме с обязательным использованием графических, табличных и экспериментальных заданий. Важно предупредить распространенную ошибку учащихся: возникновение ЭДС индукции – следствие изменения магнитного потока, а не его существования.

V. Колебания и волны (4 ч)

Урок 24/1

Лекция 9 «Колебания и волны»

Основной материал. Механические гармонические колебания. Простейшие колебательные системы. Кинематика и динамика механических колебаний, превращения энергии. Резонанс. Электромагнитные гармонические колебания. Колебательный контур, превращения энергии в колебательном контуре. Аналогия электромагнитных и механических колебаний. Переменный ток. Механические и электромагнитные волны.

Методические рекомендации. В кратком изложении рассматривают кинематические и динамические характеристики малых (гармонических) механических колебаний (координату, скорость, ускорение, возвращающую силу, энергию и т.д.), движение математического и пружинного маятников. Электромагнитные колебания в колебательном контуре и электромагнитные волны рассматривают по аналогии с механическими.

Урок 25/2

Практическое занятие 16 «Механические колебания и волны»

Методические рекомендации. Рассмотреть задачи на колебания математического и пружинного маятников (период, частота, превращение энергии). Кинематика механических колебаний – определение параметров колебаний по графикам, таблицам, нахождение скорости и ускорения гармонических колебаний по уравнению зависимости смещения от времени. Динамика механических колебаний - определение возвращающей силы по второму закону Ньютона.

Урок 26/3

Практическое занятие 17. «Электромагнитные колебания и волны»

Методические рекомендации. Рассмотреть задачи об электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре и волнах с определением периода, частоты, энергии и т.д.

Урок 27/4

Практическое занятие 18. «Переменный ток» (0,5 ч)

Методические рекомендации. Решение задач на применение закона Ома в цепях переменного тока с активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями.

VI. Оптика (4 ч)

Урок 28/1

*Лекция 10 «Геометрическая и волновая оптика»**

Основной материал. Геометрическая оптика. Законы отражения и преломления света. Построение изображений неподвижных предметов в тонких линзах, плоских зеркалах. Волновая оптика.

Интерференция света, условия интерференционного максимума и минимума. Дифракция света.

Дифракционная решетка. Дисперсия света.

Методические рекомендации. Рекомендуется рассмотреть явление полного внутреннего отражения. Кратко изложить материал с рисунками на построение изображений, проанализировать простейшие случаи интерференции света от когерентных источников, дифракцию света в дифракционной решетке.

Урок 29/2

Практическое занятие 19. «Законы отражения и преломления света»

Методические рекомендации. Решение задач на применение законов отражения преломления света, в том числе на явление полного внутреннего отражения. Рисунки при решении всех задач по геометрической оптике **обязательны**. Опыт показывает, что навыки в решении геометрических задач учащихся недостаточны, чем и объясняются трудности при решении задач по геометрической оптике, этому обязательно подробное обоснование всех математических шагов в решении таких задач.

Урок 30/3

Практическое занятие 20. «Построение изображений в плоских зеркалах и линзах»

Методические рекомендации. Решение задач на построение изображений неподвижных предметов в плоских зеркалах (в том числе двойных) и тонких собирающих и рассеивающих линзах (с применением формулы тонкой линзы).

Урок 31/4

Практическое занятие 21 «Волновая оптика» (0,5 ч)

Методические рекомендации. Решение задач на простейшие случаи интерференции и дифракции света в дифракционной решетке.

VII. Квантовая физика (2 ч)

Урок 32/1

Лекция 11. «Квантовая физика»

Основной материал. Фотон. Давление света. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение постулатов Бора для расчета линейчатых спектров излучения и поглощения энергии водородоподобными атомами. Атомное ядро. Закон радиоактивного распада. Применение законов сохранения заряда, массового числа в задачах о ядерных превращениях.

Методические рекомендации. При рассмотрении фотоэффекта показать график зависимости запирающего напряжения (максимальной кинетической энергии фотоэлектронов) от частоты падающего света и указать, какие физические величины могут быть определены из этого графика.

Применение постулатов Бора показать на конкретном примере линейчатого спектра водородоподобного атома (атома с одним валентным электроном).

Урок 33/2

Практическое занятие 22 «Квантовая физика»

Методические рекомендации. Решение задач по фотоэффекту с применением уравнения Эйнштейна, применению постулатов Бора, закона радиоактивного распада, ядерным превращениям (α - и β -распады, ядерные реакции и термоядерные реакции с применением законов заряда и массового числа).

Урок 34

Итоговый урок

Календарно-тематическое планирование учебного материала при прохождении курса в течение одного учебного года

№ урока.	Тема	Вид занятия	Дата проведения	
			По плану	
I. Эксперимент (1 ч)				
1/1	Эксперимент	Лекция 1		
II. Механика (7 ч)				
2/1	Кинематика. Динамика	Лекция 2		
3/2	Статика. Законы сохранения	Лекция 3		
4/3	Кинематика	Практическое занятие 1		
5/4	Динамика	Практическое занятие 2		
6/5	Статика	Практическое занятие 3		
7/6	Законы сохранения	Практическое занятие 4		
8/7	Движение тел со связями Обобщающий урок по теме «Механика»	Практическое занятие 5		
III. Молекулярная физика и термодинамика (7 ч)				
9/1	Основы МКТ. Газовые законы	Лекция 4		
10/2	Первый и второй законы термодинамики	Лекция 5		
11/3	Основное уравнение МКТ	Практическое занятие 6		
12/4	Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы	Практическое занятие 7		
13/5	Первый закон термодинамики	Практическое занятие 8		
14/6	Тепловые двигатели	Практическое занятие 9		
15/7	Насыщенный пар Обобщающий урок по теме «Термодинамика»	Практическое занятие 10		
IV. Электродинамика (8 ч)				
16/1	Электростатика. Конденсаторы	Лекция 6		
17/2	Постоянный ток	Лекция 7		
18/3	Электростатика	Практическое занятие 11		
19/4	Конденсаторы	Практическое занятие 12		
20/5	Постоянный ток	Практическое занятие 13		
21/6	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	Лекция 8		
22/7	Магнитное поле	Практическое занятие 14		
23/8	Электромагнитная индукция Обобщающий урок по теме «Электродинамика»	Практическое занятие 15		
V. Колебания и волны (4 ч)				
24/1	Колебания и волны	Лекция 9		
25/2	Механические колебания и волны	Практическое занятие 16		
26/3	Электромагнитные колебания и волны	Практическое занятие 17		
27/4	Переменный ток. Обобщающий урок по теме «Колебания и волны»	Практическое занятие 18		
VI. Оптика (4 ч)				
28/1	Геометрическая и волновая оптика	Лекция 10		
29/2	Законы отражения и преломления света	Практическое занятие 19		
30/3	Построение изображений в линзах и плоских зеркалах	Практическое занятие 20		
31/4	Волновая оптика	Практическое занятие 21		

	Обобщающий урок по теме «Оптика»			
VII. Квантовая физика (2 ч)				
32/1	Квантовая физика	Лекция 11		
33/2	Квантовая физика	Практическое занятие 22		
34	Итоговый урок			