

Модуль «Физика. Подготовка к единому государственному экзамену».

Период обучения: Учебный год 2020-2021

В модуль входит:

- 90 академических часов в группе, включая 2 пробных ЕГЭ с проверкой экспертом
- 2 консультации с преподавателем
- Продолжительность занятия 3 академических часа 1 раз в неделю
- Профориентационные мероприятия Университета ИТМО

Группы 11 классов

Содержание дисциплины:

1) Введение. Механика. Гидростатика

Естественнонаучная картина мира. Физика в системе естественных наук. Общая структура и задачи дисциплины «Физика». Экспериментальная и теоретическая физика.

Физические величины, их измерение и оценка погрешностей. Случайная и приборная погрешности. Прямые и косвенные измерения. Представление результатов измерений в форме таблиц и графиков. Системы единиц физических величин.

Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Равномерное движение. Формула пути, график зависимости пути от времени.

Равноускоренное движение. Средняя и мгновенная скорости. Ускорение. Формула пути и скорости. График зависимости скорости от времени.

Сложение скоростей. Решение задач в равномерно движущейся системе отсчёта. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения.

Равномерное движение по окружности. Ускорение при равномерном движении тела по окружности - центростремительное ускорение.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Равнодействующая. Разложение силы на составляющие. Третий закон Ньютона. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения, коэффициент трения скольжения.

Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Движение тела под действием сил тяжести. Движение искусственных спутников. Невесомость. Первая космическая скорость.

Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике. Вторая космическая скорость. Простые механизмы, КПД механизма.

Момент силы. Условие равновесия твёрдого тела. Центр тяжести. Правило моментов. Закон Архимеда Плотность тела, жидкости, газа. Давление. Закон Паскаля, Гидростатическое давление. Принцип устройства гидравлического пресса.

2) Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика

Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Масса и размер молекул. Постоянная Авогадро. Броуновское движение.

Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Закон Дальтона. Температура и ее измерение. Абсолютная температурная шкала. Скорость молекул газа. Распределение молекул по скоростям.

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Универсальная газовая постоянная. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Границы применимости модели идеального газа.

Поверхностное натяжение. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха.

Внутренняя энергия. Количество теплоты. Тепловое равновесие. Теплопередача. Виды теплопередачи. Удельная теплоемкость вещества. Уравнение теплового баланса. Работа в термодинамике. Закон сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики). Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.

Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение. Тепловые двигатели и охрана природы.

Плавление и отвердевание. Удельная теплота плавления. Испарение и конденсация, насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение. Зависимость температуры кипения жидкости от давления.

3) Электричество и магнетизм

Электрический заряд. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электрических полей. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость.

Работа электрического поля при перемещении заряда. Разность потенциалов. Энергия взаимодействия зарядов.

Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов в батареи. Энергия заряженного конденсатора. Движение зарядов в электрическом поле.

Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока.

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Ток в вакууме. Электронная эмиссия. Вакуумный диод.

Электронная проводимость материалов. Носители электрического заряда в различных средах. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод.

Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Сила Лоренца.

Электронно-лучевая трубка. Электроизмерительные приборы.

Магнитные свойства вещества. Поток магнитной индукции. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Электродинамический микрофон.

Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Электромагнитное поле.

4) Колебания и волны

Гармонические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Математический маятник. Период колебаний математического маятника. Колебание груза на пружине. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Применение резонанса и борьба с ним.

Распространение колебаний в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волн. Связь длины волны со скоростью ее распространения. Уравнение бегущей волны. Звуковые волны. Скорость звука.

Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре.

Переменный электрический ток. Генерирование переменного электрического тока. Активное сопротивление. Действующие значения силы тока и напряжения. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи.

Генерирование электрической энергии. Трансформаторы. Производство и использование электрической энергии. Передача электроэнергии.

Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Различные виды электромагнитных излучений и их применение. Распространение радиоволн. Радиолокация.

5) Оптика

Прямолинейное распространение света. Скорость света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение.

Зеркала, призмы, плоскопараллельные пластинки. Построение хода лучей. Дисперсия света. Построение изображений неподвижных предметов в плоском зеркале.

Собирающие и рассеивающие линзы. Фокусное расстояние линзы, формула линзы, оптическая сила линзы. Построение изображения в тонкой линзе. Увеличение. Фокусное расстояние и оптическая сила системы из двух линз. Оптические приборы. Разрешающая способность оптических приборов.

Интерференция света. Оптическая разность хода лучей. Условия интерференционного максимума и минимума. Расчёт интерференционной картины (плоскопараллельная пластина, опыт Юнга, кольца Ньютона).

Дифракция света. Дифракционная решетка. Характеристики дифракционной решётки. Виды решеток. Поперечность световых волн. Поляризация света. Поляриды. Применение поляризующих покрытий.

Фотоны, энергия фотонов, формула Планка. Фотоэффект. опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение фотоэффекта. Фотон. Энергия и импульс фотона. опыты П.Н. Лебедева и С.И. Вавилова. Давление света.

Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные аппараты. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения.

Шкала электромагнитных волн.

б) Квантовая физика. Физика атома. Элементы физики твердого тела и ядерная физика

Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Постоянная Планка. Корпускулярно-волновой дуализм.

Опыт Резерфорда по рассеиванию частиц. Определение размеров атомного ядра. Модель атома Томпсона и Резерфорда-Бора. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение света атомом. Непрерывный и линейчатый спектры. Спектральный анализ. Квантовая механика.

Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость. Низкотемпературная сверхпроводимость. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Электрический ток через контакт полупроводников р- и n- типов. Полупроводниковый диод. Транзисторы. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Плазма.

Состав ядра атома. Изотопы. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Альфа и бета-частицы, гамма-излучение. Энергия связи нуклонов в ядре. Деление и синтез ядер. Цепная реакция деления ядер. Скорость цепной реакции. Критическая масса. Ядерный реактор.

Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение.

Статистический характер процессов в микромире. Классификация элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Законы сохранения в микромире. Единая физическая картина мира.

Группы 10 классов

Содержание дисциплины:

1) Механика.

Механическое движение и его виды. Относительность механического движения. Прямолинейное равноускоренное движение. Принцип относительности Галилея.

Законы динамики, Всемирное тяготение.

Законы сохранения в механике. Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований. Границы применимости законов классической механики.

2) Молекулярная физика.

Возникновение атомистической гипотезы строения вещества и ее экспериментальные доказательства. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества.

Модель идеального газа. Давление газа. Уравнение состояния идеального газа. Строение и свойства жидкостей и твердых тел.

3) Термодинамика.

Внутренняя энергия. Законы термодинамики. Необратимость процессов природы. Тепловые двигатели, их КПД, и охрана окружающей среды.

4) Электродинамика

Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле.

Электрический ток. Закон Ома для полной цепи.

Магнитное поле тока. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Явление электромагнитной индукции. Взаимосвязь электрического и магнитного полей. Свободные электромагнитные колебания. Электромагнитное поле.

Электрический ток в разных средах.