**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОДИФИКАТОР**

**распределенных по классам проверяемых элементов содержания и требований к результатам освоения**

**основной образовательной программы среднего общего образования**

**по ФИЗИКЕ**

**для использования в федеральных и региональных процедурах оценки качества образования**

подготовлен Федеральным государственным бюджетным научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Кодификатор**

**распределенных по классам проверяемых элементов содержания и требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования**

**по ФИЗИКЕ**

Кодификатор распределенных по классам проверяемых элементов содержания и требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования (далее – кодификатор) предназначен для разработки измерительных материалов и анализа результатов федеральных и региональных процедур оценки качества образования. Кодификатор является систематизированным перечнем проверяемых элементов содержания и операционализированных требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, в котором каждому объекту соответствует определённый код.

Кодификатор составлен на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413) с учётом Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з)).

Кодификатор состоит из двух разделов:

* раздел 1. Базовый уровень
* раздел 2. Углубленный уровень.

Каждый из разделов включает в себя перечни распределенных по классам проверяемых элементов содержания и проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по ФИЗИКЕ.

**Раздел 1. Базовый уровень**

1. **Перечень распределенных по классам проверяемых элементов содержания по ФИЗИКЕ**

Перечень распределенных по классам элементов содержания, составлен на основе Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением Федерального учебно- методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016

№ 2/16-з)).

* 1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код Раз- дела** | **Код проверя емого элемен- та** | **Проверяемые элементы содержания** |
| **1** | ***МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ*** | |
| 1.1 | Методы научного исследования физических явлений. Наблюдение и эксперимент в физике. Способы измерения физических величин. Измерительные приборы (аналоговые и цифровые), компьютерные  датчиковые системы. |
| 1.2 | Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость, точечный  источник). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория. |
| **2** | ***МЕХАНИКА*** | |
| 2.1 | КИНЕМАТИКА | |
| 2.1.1 | Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета. Траектория. |
| 2.1.2 | Перемещение, скорость (мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат.  Сложение перемещений и сложение скоростей. |
| 2.1.3 | Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени. Графики этих зависимостей. |
| 2.1.4 | Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени. Графики этих зависимостей. |
| 2.1.5 | Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота.  Центростремительное ускорение. |
| 2.1.6 | *Технические устройства:* спидометр, движение снарядов, цепные и ременные передачи. |
| 2.1.7 | *Практические работы:* Измерение мгновенной скорости. Изучение равноускоренного прямолинейного движения без начальной скорости. |
| 2.2 | ДИНАМИКА | |
| 2.2.1 | Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчета |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (определение, примеры). |
| 2.2.2 | Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. |
| 2.2.3 | Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек. |
| 2.2.4 | Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением относительно ИСО. |
| 2.2.5 | Сила упругости. Закон Гука. |
| 2.2.6 | Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела  в жидкости или газе. |
| 2.2.7 | Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела. |
| 2.2.8 | Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела в ИСО. |
| 2.2.9 | *Технические устройства:* подшипники, движение искусственных  спутников |
| 2.2.10 | *Практические работы:* Изучение движения бруска по наклонной плоскости под действием нескольких сил. Исследование зависимости силы упругости от деформации для пружины и резинового образца.  Исследование условий равновесия твердого тела, имеющего ось вращения. |
| 2.3 | ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ | |
| 2.3.1 | Импульс материальной точки, системы материальных точек.  Импульс силы и изменение импульса тела. |
| 2.3.2 | Закон сохранения импульса в ИСО. Реактивное движение. |
| 2.3.3 | Работа силы. Графическое представление работы силы. |
| 2.3.4 | Мощность силы. |
| 2.3.5 | Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии. |
| 2.3.6 | Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. |
| 2.3.7 | Связь работы непотенциальных сил с изменением механической  энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии в ИСО. |
| 2.3.8 | Упругие и неупругие столкновения |
| 2.3.9 | *Технические устройства:* движение ракет, водомет, копер, пружинный пистолет. |
| 2.3.10 | *Практические работы:* Измерение импульса тела, брошенного горизонтально. Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути. |
| **3** | ***МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА*** | |
| 3.1 | ОСНОВЫ МКТ | |
| 3.1.1 | Основные положения молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. |
| 3.1.2 | Модели строения газов, жидкостей и твердых тел и объяснение  свойств вещества на основе этих моделей. |
| 3.1.3 | Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро. |
| 3.1.4 | Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Шкала температур Цельсия. |
| 3.1.5 | Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно- кинетической теории идеального газа. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 3.1.6 | Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. |
| 3.1.7 | Газовые законы. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Закон  Дальтона. |
| 3.1.8 | Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества: изотерма, изохора, изобара. Графическое представление изопроцессов. |
| 3.1.9 | *Технические устройства:* термометр, барометр. |
| 3.1.10 | *Практические работы:* Измерение массы воздуха в классной комнате. Исследование зависимости давления от объема воздуха при постоянной температуре или зависимости давления воздуха от температуры при постоянном объеме |
| 3.2 | *ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ* | |
| 3.2.1 | Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы ее изменения. |
| 3.2.2 | Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. |
| 3.2.3 | Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Теплоемкость тела. Удельная теплоемкость вещества. Расчет  количества теплоты при теплопередаче. |
| 3.2.4 | Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Понятие об адиабатном процессе. Расчет работы газа с помощью *pV*-диаграмм. |
| 3.2.5 | Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. |
| 3.2.6 | Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.  Тепловые двигатели. Экологические проблемы теплоэнергетики. |
| 3.2.7 | *Технические устройства:* двигатель внутреннего сгорания, бытовой  холодильник, кондиционер. |
| 3.2.8 | *Практические работы:* Измерение удельной теплоемкости. |
| 3.3 | АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСВА. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ | |
| 3.3.1 | Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от  давления. |
| 3.3.2 | Влажность воздуха. Насыщенный пар. |
| 3.3.3 | Твердое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы. Современные материалы. |
| 3.3.4 | Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. |
| 3.3.5 | Уравнение теплового баланса. |
| 3.3.6 | *Технические устройства:* гигрометры и психрометры, калориметр, технологии получения современных материалов, в том числе,  наноматериалов и нанотехнологии. |
| 3.3.7 | *Практические работы:* Измерение удельной теплоты плавления льда.  Измерение влажности воздуха. |
| 3.3.8 |  |
| **4** | ***ЭЛЕКТРОДИНАМИКА*** | |
| 4.1 | ЭЛЕКТРОСТАТИКА | |
| 4.1.1 | Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. |
| 4.1.2 | Проводники, диэлектрики и полупроводники. |
| 4.1.3 | Закон сохранения электрического заряда. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 4.1.4 | Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. |
| 4.1.5 | Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип  суперпозиции. Линии напряженности электрического поля. |
| 4.1.6 | Работа сил электростатического поля. Разность потенциалов. |
| 4.1.7 | Проводники и диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. |
| 4.1.8 | Электроемкость. Конденсатор. Электроемкость плоского  конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. |
| 4.1.9 | *Технические устройства:* электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов,  конденсаторы, ксерокс, струйный принтер. |
| 4.1.10 | *Практические работы:* Оценка сил взаимодействия заряженных тел. Оценка энергии заряженного конденсатора и ее превращение в энергию излучения светодиода. |
| 4.2 | ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК | |
| 4.2.1 | Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. |
| 4.2.2 | Закон Ома для участка цепи. Напряжение. |
| 4.2.3 | Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного  сечения. Удельное сопротивление вещества. |
| 4.2.4 | Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. |
| 4.2.5 | Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. |
| 4.2.6 | Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на  резисторе. |
| 4.2.7 | ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. |
| 4.2.8 | Короткое замыкание. Мощность источника тока. |
| 4.2.9 | *Технические устройства:* лампа накаливания, амперметр, вольтметр, реостат. |
| 4.2.10 | *Практические работы:* Изучение смешанного соединения резисторов. Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления. Исследование зависимости полезной мощности источника от силы  тока. |
| 4.3 | ТОКИ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ | |
| 4.3.1 | Электронная проводимость твердых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. |
| 4.3.2 | Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. |
| 4.3.3 | Полупроводники. Собственная и примесная проводимость  полупроводников. Свойства *p*-*n* перехода. Полупроводниковые приборы. |
| 4.3.4 | Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. |
| 4.3.5 | Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма. |
| 4.3.6 | *Технические устройства:* газоразрядные лампы, полупроводниковые  приборы, гальваника. |
| 4.3.7 | *Практические работы:* Наблюдение электролиза. |

* 1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код Раз- дела** | **Код проверя емого элемен- та** | **Проверяемые элементы содержания** |
| **4** | ***ЭЛЕКТРОДИНАМИКА*** | |
| 4.4 | МАГНИТНОЕ ПОЛЕ | |
| 4.4.1 | Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. |
| 4.4.2 | Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов. |
| 4.4.3 | Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. |
| 4.4.4 | Сила Ампера, ее модуль и направление. |
| 4.4.5 | Сила Лоренца, ее модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. |
| 4.4.6 | *Технические устройства:* применение постоянных магнитов,  электромагнитов, электродвигатель, ускорители элементарных частиц. |
| 4.4.7 | *Практические работы:* Изучение магнитного поля проводника с током. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. |
| 4.5 | ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ | |
| 4.5.1 | Явление электромагнитной индукции. |
| 4.5.2 | Поток вектора магнитной индукции. |
| 4.5.3 | ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. |
| 4.5.4 | Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле. |
| 4.5.5 | Правило Ленца. |
| 4.5.6 | Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. |
| 4.5.7 | Энергия магнитного поля катушки с током. |
| 4.4.2 | *Технические устройства:* генератор переменного тока, электродвигатель, индукционная печь. |
| 4.4.3 | *Практические работы:* Исследование явления электромагнитной индукции. |
| **5** | ***КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ*** | |
| 5.1 | МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ | |
| 5.1.1 | Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний. |
| 5.1.2 | Пружинный маятник. Математический маятник. |
| 5.1.3 | Уравнение гармонических колебаний. Кинематическое и  динамическое описание колебательного движения. |
| 5.1.4 | Превращение энергии при гармонических колебаниях. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний ее скорости и ускорения. |
| 5.1.5 | Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая.  Автоколебания. |
| 5.1.6 | *Технические устройства:* музыкальные инструменты, сейсмограф, ультразвуковая диагностика в технике и медицине |
| 5.1.7 | *Практические работы:* Исследование зависимости периода |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | колебаний маятника от параметров колебательной системы. |
| 5.2 | *ЭЛЕКТРОМАГНИТЫНЕ КОЛЕБАНИЯ* | |
| 5.2.1 | Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона. |
| 5.2.2 | Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре |
| 5.2.3 | Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. |
| 5.2.4 | Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность  переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения. |
| 5.2.5 | Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. |
| 5.2.6 | *Технические устройства:* электрический звонок, линии электропередач. |
| 5.2.7 | *Практические работы:* Наблюдение явления электромагнитной индукции при использовании переменного тока. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединенных  конденсатора, катушки и лампочки. |
| 5.3 | МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ | |
| 5.3.1 | Механические волны, условия распространения. Период. Скорость  распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны. |
| 5.3.2 | Интерференция и дифракция механических волн. |
| 5.3.3 | Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. |
| 5.3.4 | Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме. |
| 5.3.5 | Свойства электромагнитных волн. |
| 5.3.6 | Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. |
| 5.3.7 | Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация |
| 5.3.8 | *Технические устройства:* музыкальные инструменты, радар,  радиоприемник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ печь. |
| 5.4 | ОПТИКА | |
| 5.4.1 | Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. |
| 5.4.2 | Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. |
| 5.4.3 | Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух  оптических сред. |
| 5.4.4 | Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. |
| 5.4.5 | Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. |
| 5.4.6 | Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. |
| 5.4.7 | Пределы применимости геометрической оптики. |
| 5.4.8 | Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | синфазных когерентных источников. |
| 5.4.9 | Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения  главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку. |
| 5.4.10 | Поляризация света. |
| 5.4.11 | *Технические устройства:* очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решетка. |
| 5.14.12 | *Практические работы:* Измерение показателя преломления. Исследование свойств изображений в линзах. Наблюдение дисперсии  света. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки. |
| **6** | ***ЭЛЕМЕНТЫ СТО*** | |
| 6.1 | Постулаты теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна. |
| 6.2 | Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. |
| 6.3 | Энергия и импульс свободной частицы. |
| 6.4 | Связь массы с энергией и импульсом свободной частицы. Энергия покоя свободной частицы. |
| 6.5 | *Технические устройства:* GPS приемники, ускорители заряженных частиц. |
| **7** | ***КВАНТОВАЯ ФИЗИКА*** | |
| 7.1 | ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ОПТИКИ | |
| 7.1.1 | Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой.  Энергия и импульс фотона. |
| 7.1.2 | Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. |
| 7.1.3 | Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница»  фотоэффекта. |
| 7.1.4 | Давление света. Опыты П.Н.Лебедева. |
| 7.1.5 | *Технические устройства:* фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод. |
| 7.2 | *ФИЗИКА АТОМА* | |
| 7.2.1 | Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. |
| 7.2.2 | Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода. |
| 7.2.3 | Дальнейшее развитие квантовой теории в трудах Э. Шрёдингера и В.  Гейзенберга Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. |
| 7.2.4 | Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. |
| 7.2.5 | *Технические устройства:* спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер. |
| 7.2.6 | *Практические работы:* Наблюдение линейчатого спектра. |
| 7.3 | *ФИЗИКА АТОМА* | |
| 7.3.1 | Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. |
| 7.3.2 | Открытие радиоактивности. Альфа-распад. Электронный и  позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада |
| 7.3.3 | Открытие нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. |
| 7.3.4 | Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. |
| 7.3.5 | Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. |
| 7.3.6 | Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы  ядерной энергетики. |
| 7.3.7 | Элементарные частицы. Открытие позитрона. |
| 7.3.8 | *Технические устройства:* дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба |
| 7.3.9 | *Практические работы:* Исследование треков частиц (по готовым фотографиям). |

1. **Перечень распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего**

**общего образования по ФИЗИКЕ**

Требования ФГОС к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования операционализированы и распределены по классам.

1. **класс**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Метап редме тный резуль тат** | **Код проверяе мого требован ия** | **Проверяемые предметные требования к результатам обучения** | | |
| **1** | **Умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы** | | | |
|  | **деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и** | | | |
|  | **корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для** | | | |
|  | **достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;** | | | |
|  | **выбирать успешные стратегии в различных ситуациях** | | | |
|  | 1.1 | Учитывать границы применения изученных физических моделей: | | |
|  |  | *материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный* | | |
|  |  | *газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный* | | |
|  |  | *электрический заряд* при решении физических задач. | | |
|  | 1.2 | Понимать всеобщий характер фундаментальных | законов | и |
|  |  | ограниченность использования частных законов. |  |  |
|  | 1.3 | Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на | | |
|  |  | основе законов механики, молекулярно-кинетической теории | | |
|  |  | строения вещества и электродинамики: *равномерное и* | | |
|  |  | *равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел,* | | |
|  |  | *движение по окружности, инерция, взаимодействие тел,* | | |
|  |  | *колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия,* | | |
|  |  | *броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел,* | | |
|  |  | *изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое* | | |
|  |  | *равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация,* | | |
|  |  | *кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии* | | |
|  |  | *теплового движения молекул с абсолютной температурой,* | | |
|  |  | *повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде,* | | |
|  |  | *связь между параметрами состояния газа в изопроцессах;* | | |
|  |  | *электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника* | | |
|  |  | *с током.* | | |
|  | 1.4 | Описывать механическое движение, используя физические | | |
|  |  | величины: *координата, путь, перемещение, скорость, ускорение,* | | |
|  |  | *масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия,* | | |
|  |  | *потенциальная энергия, механическая работа, механическая* | | |
|  |  | *мощность;* при описании правильно трактовать физический смысл | | |
|  |  | используемых величин, их обозначения и единицы измерения, | | |
|  |  | находить формулы, связывающие данную физическую величину с | | |
|  |  | другими величинами. | | |
|  | 1.5 | Описывать изученные свойства тел и тепловые явления, используя | | |
|  |  | физические величины: *давление газа, температура, средняя энергия* | | |
|  |  | *хаотического движения молекул, средняя квадратическая скорость* | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | *молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя;* при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, находить формулы,  связывающие данную физическую величину с другими величинами. |
| 1.6 | Описывать изученные свойства вещества (*электрические, электрическую проводимость различных сред*) и электрические явления (процессы), используя физические величины: *электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, разность потенциалов, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, работа тока, мощность тока;* при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы,  связывающие данную физическую величину с другими величинами*.* |
| 1.7 | Анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: *закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно- кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля – Ленца;* при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и  условия (границы, области) применимости. |
| **2** | **Владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания** | |
| 2.1 | Ставить эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу учебного эксперимента; собирать установку из предложенного оборудования; проводить  опыт и формулировать выводы. |
| 2.2 | Проводить прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений. |
| 2.3 | Проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования. |
| 2.4 | Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного  оборудования. |
|  | 2.5 | Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины. |
| 2.6 | Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления. |
| **3** | **Готовность и способность к самостоятельной информационно- познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в**  **различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников** | |
| 3.1 | Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию. |
| 3.2 | Понимать и объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного  использования в повседневной жизни. |
| 3.3 | Приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-  физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий. |
| 3.4 | Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и  техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде |
| **4** | **Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты** | |
| 4.1 | Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании  современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей. |
| 4.2 | Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать  вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы. |

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Метап редме тный резуль тат** | **Код проверяе мого**  **требован ия** | **Проверяемые предметные требования к результатам обучения** |
| **1** | **Умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для**  **достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях** | |
| 1.1 | Учитывать границы применения изученных физических моделей:  *точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра* при решении физических задач. |
| 1.2 | Понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов. |
| 1.3 | Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: *взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение*  *линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность.* |
| 1.4 | Описывать изученные свойства вещества (*электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред*) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: *электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, ЭДС, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность контура, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебательного контура, заряд и ток гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы;* при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения;  указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами*.* |
| 1.5 | Описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: *скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер;* при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами,  вычислять значение физической величины. |
| 1.6 | Анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: *закон электромагнитной индукции,*  *закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | *света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада;* при этом различать словесную формулировку закона, его математическое  выражение и условия (границы, области) применимости. |
| 1.7 | Определять направление *индукции магнитного поля проводника с*  *током, силы Ампера и силы Лоренца.* |
| 1.8 | Строить и рассчитывать *изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой.* |
| **2** | **Владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания** | |
| 2.1 | Ставить эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу учебного эксперимента; собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы. |
| 2.2 | Проводить прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать  известные методы оценки погрешностей измерений |
| 2.3 | Проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости  физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования. |
| 2.4 | Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования. |
| 2.5 | Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить  расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины. |
| 2.6 | Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные  законы, закономерности и физические явления. |
| **3** | **Готовность и способность к самостоятельной информационно- познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и**  **интерпретировать информацию, получаемую из различных источников** | |
| 3.1 | Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию. |
| 3.2 | Понимать и объяснять принципы действия машин, приборов и |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни. |
| 3.3 | Приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых- физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего  мира, в развитие техники и технологий |
| 3.4 | Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и  соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде. |
| **4** | **Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты** | |
| 4.1 | Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей,  целостность и единство физической картины мира. |
| 4.2 | Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать  вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы. |

**Раздел 2. Углубленный уровень**

1. **Перечень распределенных по классам проверяемых элементов содержания по ФИЗИКЕ**

Перечень распределенных по классам элементов содержания, составлен на основе Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением Федерального учебно- методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016

№ 2/16-з)).

1. **класс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код Раз- дела** | **Код проверя емого элемен- та** | **Проверяемые элементы содержания** | | | | | |
| **1** | ***МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ*** | | | | | | |
|  | 1.1 | Научный метод познания и методы исследования физических | | | | | |
|  |  | явлений**.** Эксперимент и теория в процессе познания природы. | | | | | |
|  |  | Наблюдение и эксперимент в физике. | | | | | |
|  | 1.2 | Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые | | | | | |
|  |  | измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). | | | | | |
|  | 1.3 | Погрешности | измерений | физических | величин. | Оценка | границ |
|  |  | погрешностей. |  |  |  |  |  |
|  | 1.4 | Моделирование физических явлений и процессов (материальная | | | | | |
|  |  | точка, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость, точечный | | | | | |
|  |  | источник). | | | | | |
|  | 1.5 | Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая | | | | | |
|  |  | теория. | | | | | |
| **2** | ***МЕХАНИКА*** | | | | | | |
| 2.1 | КИНЕМАТИКА | | | | | | |
|  | 2.1.1 | Механическое движение. Относительность механического движения. | | | | | |
|  |  | Система отсчета. | | | | | |
|  | 2.1.2 | Прямая и обратная задачи механики. | | | | | |
|  | 2.1.3 | Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы | | | | | |
|  |  | координат. Траектория. | | | | | |
|  | 2.1.4 | Перемещение, скорость и ускорение материальной точки, их проекции | | | | | |
|  |  | на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение | | | | | |
|  |  | скоростей. | | | | | |
|  | 2.1.5 | Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. | | | | | |
|  |  | Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной | | | | | |
|  |  | точки от времени. Графики этих зависимостей. | | | | | |
|  | 2.1.6 | Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, | | | | | |
|  |  | брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости | | | | | |
|  |  | и ускорения материальной точки от времени. Графики этих | | | | | |
|  |  | зависимостей. | | | | | |
|  | 2.1.7 | Криволинейное движение. Движение материальной точки по | | | | | |
|  |  | окружности. Угловая и линейная скорость точки. Период и частота | | | | | |
|  |  | обращения. Центростремительное (нормальное) и касательное | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (тангенциальное) ускорение точки. |
| 2.1.8 | *Технические устройства:* спидометр, движение снарядов, цепные и  ременные передачи, скоростные лифты |
| 2.1.9 | *Практические работы:* Измерение мгновенной скорости, ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости, ускорения свободного падения. Изучение равноускоренного прямолинейного движения без начальной скорости; движения тела, брошенного горизонтально; равномерного движения  тела по окружности. |
| 2.2 | ДИНАМИКА | |
| 2.2.1 | Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчета (определение, примеры). |
| 2.2.2 | Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. |
| 2.2.3 | Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек. |
| 2.2.4 | Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной  и инертной массы. |
|  | Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. |
| 2.2.5 | Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость. |
| 2.2.6 | Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением относительно ИСО. |
| 2.2.7 | Сила упругости. Закон Гука. |
| 2.2.8 | Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. |
| 2.2.9 | Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, ее зависимость от скорости относительного движения. |
| 2.2.10 | Давление. |
| 2.2.11 | *Технические устройства:* подшипники, движение искусственных спутников |
| 2.2.12 | *Практические работы:* Измерение равнодействующей при движении бруска по наклонной плоскости. Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы. Сравнение сил взаимодействия при погружении тела в жидкость. Сравнение сил взаимодействия при скольжении бруска по направляющей. Исследование зависимости силы упругости от деформации для пружины и резинового образца. Изучение движения системы связанных тел. Измерение коэффициента трения по величине критического угла. Исследование движения бруска по наклонной  плоскости с переменным коэффициентом трения |
| 2.3 | СТАТИКА | |
| 2.3.1 | Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого  тела. |
| 2.3.2 | Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. |
| 2.3.3 | Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. |
| 2.3.4 | Условия равновесия твердого тела в ИСО. |
| 2.3.5 | Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие. |
| 2.3.6 | *Технические устройства:* кронштейн, строительный кран, решетчатые конструкции. |
| 2.3.7 | *Практические работы:* Исследование условий равновесия твердого |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | тела, имеющего ось вращения. Конструирование кронштейнов и расчет сил упругости. Конструирование модели подъемного крана и исследование его грузоподъемности. |
| 2.4 | ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ | |
| 2.4.1 | Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. |
| 2.4.2 | Импульс силы и изменение импульса тела. |
| 2.4.3 | Закон сохранения импульса в ИСО. Реактивное движение. |
| 2.4.4 | Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях. |
| 2.4.5 | Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. |
| 2.4.6 | Мощность силы. |
| 2.4.7 | Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки в ИСО. |
| 2.4.8 | Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины |
| 2.4.9 | Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного  шара (внутри и вне шара). |
| 2.4.10 | Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость. |
| 2.4.11 | Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии в ИСО. |
| 2.4.12 | Упругие и неупругие столкновения. |
| 2.4.13 | Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии. |
| 2.4.14 | *Технические устройства:* движение ракет, водомет, копер,  пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках. |
| 2.4.15 | *Практические работы:* Измерение импульса тела, брошенного горизонтально. Измерение импульса тела по тормозному пути. Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги. Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы. Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии. Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути. Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой  силы трения. |
| **3** | ***МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА*** | |
| 3.1 | ОСНОВЫ МКТ | |
| 3.1.1 | Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. |
| 3.1.2 | Модели строения газов, жидкостей и твердых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. |
| 3.1.3 | Масса и размеры молекул. Количество вещества. Постоянная  Авогадро. |
| 3.1.4 | Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Шкала температур  Цельсия |
| 3.1.5 | Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом. |
| 3.1.6 | Газовые законы. Уравнение Клапейрона ‒ Менделеева. |
| 3.1.7 | Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). |
| 3.1.8 | Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | количеством вещества: изотерма, изохора, изобара. Графическое представление изопроцессов. |
| 3.1.9 | Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул классического  идеального газа (основное уравнение МКТ идеального газа). |
| 3.1.10 | Связь абсолютной температуры классической ТД системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения ее частиц. |
| 3.1.11 | *Технические устройства:* термометр, барометр, получение  наноматериалов |
| 3.1.12 | *Практические работы:* Исследование установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой. Изучение изобарного процесса. Изучение изохорного процесса. Изучение изотермического процесса. Исследование уравнения состояния. |
| 3.2 | *ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ* | |
| 3.2.1 | Термодинамическая (ТД) система (критерии отбора). Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих ее на микроскопическом уровне. |
| 3.2.2 | Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД  системы к тепловому равновесию. Тепловое равновесие и температура. |
| 3.2.3 | Модель ТД системы в термодинамике ‒ система уравнений:  термическое и калорическое уравнения состояния. |
| 3.2.4 | Модель классического идеального газа в термодинамике ‒ система уравнений: уравнение Клапейрона ‒ Менделеева и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии классического одноатомного идеального газа.  Молярные теплоемкости *cV* и *cp* в этой модели. |
| 3.2.5 | Квазистатические и нестатические процессы. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на *pV*- диаграмме. |
| 3.2.6 | Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы  без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение. |
| 3.2.7 | Количество теплоты. Теплоемкость тела. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. Расчет количества теплоты при теплопередаче. |
| 3.2.8 | Понятие об адиабатном процессе. |
| 3.2.9 | Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы. |
| 3.2.10 | Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД системы проходит единственная  адиабата. Абсолютная температура. |
| 3.2.11 | Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных  процессов. |
| 3.2.12 | Принципы действия тепловых машин. КПД. Максимальное значение КПД. Цикл Карно. |
| 3.2.13 | *Технические устройства:* холодильник-рефрижератор, кондиционер, |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация “тепловых отходов” с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки “тепловой” и электроэнергии |
| 3.2.14 | *Практические работы:* Измерение удельной теплоемкости.  Исследование остывания вещества |
| 3.3 | АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСВА. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ | |
| 3.3.1 | Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная  теплота парообразования. |
| 3.3.2 | Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости. |
| 3.3.3 | Влажность воздуха. Относительная влажность. |
| 3.3.4 | Твердое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Жидкие кристаллы. Современные материалы. |
| 3.3.5 | Деформации твердого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций. |
| 3.3.6 | Тепловое расширение жидкостей и твердых тел, объемное и линейное. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина  теплового расширения тел. |
| 3.3.7 | Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса. |
| 3.3.8 | Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения.  Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости |
| 3.3.9 | *Практические работы:* Измерение удельной теплоты плавления льда. Наблюдение свойств насыщенных паров. Измерение влажности и оценки массы паров в помещении. Измерение коэффициента поверхностного натяжения. Измерение модуля Юнга. Исследование  деформации резинового образца. |
| **4** | ***ЭЛЕКТРОДИНАМИКА*** | |
| 4.1 | ЭЛЕКТРОСТАТИКА | |
| 4.1.1 | Электризация тел и ее проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. |
| 4.1.2 | Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. |
| 4.1.3 | Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона. |
| 4.1.4 | Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Пробный заряд. Линии напряженности электрического поля. |
| 4.1.5 | Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности  поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного). |
| 4.1.6 | Принцип суперпозиции электрических полей |
| 4.1.7 | Поле точечного заряда. Однородное поле. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряженности этих полей и эквипотенциальных поверхностей. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 4.1.8 | Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов. |
| 4.1.9 | Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая  проницаемость вещества. |
| 4.1.10 | Конденсатор. Электроемкость конденсатора. Электроемкость плоского конденсатора. |
| 4.1.11 | Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. |
| 4.1.12 | Энергия заряженного конденсатора. |
| 4.1.13 | *Технические устройства:* электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов,  конденсаторы, генератор Ван де Граафа |
| 4.1.14 | *Практические работы:* Оценка сил взаимодействия заряженных тел. Оценка энергии заряженного конденсатора и ее превращение в энергию излучения светодиода. Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов. Исследование разряда конденсатора через резистор. |
| 4.2 | ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК | |
| 4.2.1 | Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. |
| 4.2.2 | Закон Ома для участка цепи. |
| 4.2.3 | Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества. |
| 4.2.4 | Последовательное, параллельное, смешанное соединение  проводников. Правила Кирхгофа |
| 4.2.5 | Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. |
| 4.2.6 | Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. |
| 4.2.7 | ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. |
| 4.2.8 | Короткое замыкание. Мощность источника тока. |
| 4.2.9 | *Технические устройства:* амперметр, вольтметр, реостат, счетчик электрической энергии. |
| 4.2.10 | *Практические работы:* Исследование смешанного соединения резисторов. Измерение удельного сопротивления проводников. Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампочки накаливания. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании. Исследование разности потенциалов между полюсами источника от силы тока в  цепи. Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока. |
| 4.3 | ТОКИ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ | |
| 4.3.1 | Электронная проводимость твердых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. |
| 4.3.2 | Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. |
| 4.3.3 | Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства *p*-*n* перехода. Полупроводниковые  приборы. |
| 4.3.4 | Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы электролиза Фарадея. |
| 4.3.5 | Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма. |
| 4.3.6 | *Технические устройства:* газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы, гальваника, электронно-лучевая трубка, газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод,  светодиод, полупроводниковый диод; гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия. |
| 4.3.7 | *Практические работы:* Наблюдение электролиза. Измерение заряда одновалентного иона. Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры. Снятие вольтамперной характеристики диода. |

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код Раз- дела** | **Код проверя емого элемен- та** | **Проверяемые элементы содержания** |
| **4** | ***ЭЛЕКТРОДИНАМИКА*** | |
| 4.4 | МАГНИТНОЕ ПОЛЕ | |
| 4.4.1 | Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. |
| 4.4.2 | Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип  суперпозиции. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов. |
| 4.4.3 | Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного  прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. |
| 4.4.4 | Сила Ампера, ее направление и величина. |
| 4.4.5 | Сила Лоренца, ее направление и величина. Движение заряженной  частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. |
| 4.4.6 | *Технические устройства:* применение постоянных магнитов, электромагнитов, электродвигатель, тестер-мультиметр, ускорители  элементарных частиц. |
| 4.4.7 | *Практические работы:* Исследование взаимодействия постоянного магнита и рамки с током. змерение силы Ампера.Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера. Конструирование электрического подъемного механизма (электрической лебедки), наблюдение зависимости силы тока от  массы поднимаемого груза. |
| 4.5 | ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ | |
| 4.5.1 | Явление электромагнитной индукции. |
| 4.5.2 | Поток вектора магнитной индукции. |
| 4.5.3 | ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. |
| 4.5.4 | ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле. |
| 4.5.5 | Правило Ленца. |
| 4.5.6 | Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. |
| 4.5.7 | Энергия магнитного поля катушки с током. |
| 4.4.2 | *Технические устройства:* генератор переменного тока, индукционная |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | печь, трансформатор, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли. |
| 4.4.3 | *Практические работы:* Исследование явления электромагнитной индукции. Определение напряженности вихревого магнитного поля. Исследование явления самоиндукции. Модель электромагнитного  генератора. |
| **5** | ***КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ*** | |
| 5.1 | МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ | |
| 5.1.1 | Колебательная система. Свободные колебания. |
|  | Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. |
| 5.1.2 | Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания. |
| 5.1.3 | Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной  величины с амплитудами колебаний ее скорости и ускорения. |
| 5.1.4 | Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного  маятника. |
| 5.1.5 | Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Автоколебания. |
| 5.1.6 | *Технические устройства:* метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф, ультразвуковая диагностика в технике и медицине |
| 5.1.7 | *Практические работы:* Изучение колебаний пружинного маятника. Сравнение кинетической энергии колеблющегося тела в положении равновесия с потенциальной энергией при максимальном отклонении. Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.  Исследование вынужденных колебаний. |
| 5.2 | *ЭЛЕКТРОМАГНИТЫНЕ КОЛЕБАНИЯ* | |
| 5.2.1 | Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре. |
| 5.2.2 | Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре |
| 5.2.3 | Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. |
| 5.2.4 | Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени. |
|  | Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. |
| 5.2.5 | Трансформатор. Производство, передача и потребление  электрической энергии. |
| 5.2.6 | *Технические устройства:* электрический звонок, линии электропередач. |
| 5.2.7 | *Практические работы:* Прохождение переменного тока через последовательно соединенные конденсатор, катушку и лампочку. Наблюдение электромагнитного резонанса. Наблюдение явления электромагнитной индукции при использовании переменного тока. Устройство и принцип действия лабораторного выпрямителя (на пример ВУ-4М). |
| 5.3 | МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ | |
| 5.3.1 | Механические волны, условия распространения. Период. Скорость  распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 5.3.2 | Интерференция и дифракция механических волн. |
| 5.3.3 | Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. |
| 5.3.4 | Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме. |
| 5.3.5 | Свойства электромагнитных волн. |
| 5.3.6 | Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн  в технике и быту. |
| 5.3.7 | Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация |
| 5.3.8 | *Технические устройства:* музыкальные инструменты, радар, радиоприемник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ печь. |
| 5.4 | ОПТИКА | |
| 5.4.1 | Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света. |
| 5.4.2 | Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. |
| 5.4.3 | Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических  сред. |
| 5.4.4 | Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. |
| 5.4.5 | Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. |
| 5.4.6 | Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от ее геометрии и относительного показателя преломления. |
|  | Оптические приборы: фотоаппарат, микроскоп, телескоп. Глаз как  оптическая система. |
| 5.4.7 | Пределы применимости геометрической оптики. |
| 5.4.8 | Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников. |
| 5.4.9 | Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку. |
| 5.4.10 | Поляризация света. |
| 5.4.11 | *Технические устройства:* очки, лупа, фотоаппарат, проекционный  аппарат, микроскоп, телескоп, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решетка. |
|  | 5.4.12 | *Практические работы:* Измерение показателя преломления. Исследование преломления света на цилиндрических поверхностях. Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз).  Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.  Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы. Получение изображения в системе из двух линз.  Конструирование телескопических систем. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.  Изучение поляризации света, отраженного от поверхности диэлектрика.  Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях. Наблюдение дисперсии.  Наблюдение и исследование дифракционного спектра. Измерение длины световой волны. |
| **6** | ***ЭЛЕМЕНТЫ СТО*** | |
| 6.1 | Постулаты теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна. |
| 6.2 | Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. |
| 6.3 | Энергия и импульс свободной частицы. |
| 6.4 | Связь массы с энергией и импульсом свободной частицы. Энергия покоя свободной частицы. |
| 6.5 | *Технические устройства:* GPS приемники, ускорители заряженных частиц. |
| **7** | ***КВАНТОВАЯ ФИЗИКА*** | |
| 7.1 | ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ОПТИКИ | |
| 7.1.1 | Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно черного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза М. Планка о квантах. |
| 7.1.2 | Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой.  Энергия и импульс фотона. |
| 7.1.3 | Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. |
| 7.1.4 | Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница»  фотоэффекта. |
| 7.1.5 | Давление света. Опыты П.Н.Лебедева. |
| 7.1.6 | Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. |
| 7.1.7 | Специфика измерений в микромире. Соотношения  неопределенностей. |
| 7.1.8 | *Технические устройства:* фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод. |
| 7.2 | *ФИЗИКА АТОМА* | |
| 7.2.1 | Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома  Резерфорда. |
| 7.2.2 | Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода. |
| 7.2.3 | Дальнейшее развитие квантовой теории в трудах Э. Шрёдингера и В. Гейзенберга Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. |
| 7.2.4 | Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. |
| 7.2.5 | *Технические устройства:* спектральный анализ (спектроскоп), лазер,  квантовый компьютер. |
| 7.2.6 | *Практические работы:* Наблюдение линейчатого спектра. Исследование спектра водорода и измерение постоянной Ридберга. |
| 7.3 | *ФИЗИКА АТОМАНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ* | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 7.3.1 | Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. |
| 7.3.2 | Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-  распад. Гамма-излучение. |
| 7.3.3 | Закон радиоактивного распада. |
| 7.3.4 | Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.  Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. |
| 7.3.5 | Методы регистрации и исследования элементарных частиц. |
| 7.3.6 | Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов. |
| 7.3.7 | Физика за пределами Стандартной модели. Темная материя и темная энергия. Единство физической картины мира. |
| 7.3.8 | *Технические устройства:* дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография |
| 7.3.9 | *Практические работы:* Исследование треков частиц (по готовым фотографиям). Исследование радиоактивного фона с использованием  дозиметра. |

1. **Перечень распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего**

**общего образования по ФИЗИКЕ**

Требования ФГОС к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования операционализированы и распределены по классам.

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Метап редме тный резуль тат** | **Код проверяе мого требован ия** | **Проверяемые предметные требования к результатам обучения** |
| **1** | **Умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы** | |
|  | **деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и** | |
|  | **корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для** | |
|  | **достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;** | |
|  | **выбирать успешные стратегии в различных ситуациях** | |
|  | 1.1 | Различать условия применимости моделей физических тел и |
|  |  | процессов (явлений): *инерциальная система отсчета,* |
|  |  | *материальная точка, равноускоренное движение, свободное* |
|  |  | *падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и* |
|  |  | *абсолютно неупругое столкновения*, моделей *газа, жидкости и* |
|  |  | *твердого (кристаллического) тела, идеального газа, точечный* |
|  |  | *заряд, однородное электрическое поле*. |
|  | 1.2 | Различать условия (границы, области) применимости физических |
|  |  | законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов |
|  |  | *(закон сохранения механической энергии, закон сохранения* |
|  |  | *импульса, закон всемирного тяготения, первый закон* |
|  |  | *термодинамики, закон сохранения электрического заряда, закон* |
|  |  | *сохранения энергии)* и ограниченность использования частных |
|  |  | законов. |
|  | 1.3 | Анализировать механические процессы (явления), используя |
|  |  | основные положения и законы механики: *относительность* |
|  |  | *механического движения, формулы кинематики равноускоренного* |
|  |  | *движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения,* |
|  |  | *три закона Ньютона, принцип относительности Галилея, закон* |
|  |  | *всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической* |
|  |  | *энергии, связь работы силы с изменением механической энергии,* |
|  |  | *условия равновесия твердого тела;* при этом использовать |
|  |  | математическое выражение законов, указывать условия |
|  |  | применимости физических законов: *преобразования Галилея, II* |
|  |  | *закон Ньютона, законы сохранения импульса и механической* |
|  |  | *энергии, закон всемирного тяготения.* |
|  | 1.4 | Анализировать тепловые процессы (явления), используя основные |
|  |  | положения молекулярной физики и законы МКТ и термодинамики: |
|  |  | *связь давления идеального газа со средней кинетической энергией* |
|  |  | *теплового движения и концентрацией его молекул, связь* |
|  |  | *температуры вещества со средней кинетической энергией его частиц,* |
|  |  | *связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его* |
|  |  | *температурой, уравнение Менделеева-Клапейрона, первый закон* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | *термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах;* |
| при этом использовать математическое выражение законов, |
| указывать условия применимости *уравнения Менделеева-* |
| *Клапейрона.* |
| 1.5 | Анализировать электрические процессы (явления), используя |
|  | основные положения и законы электродинамики: *закон сохранения* |
|  | *электрического заряда, закон Кулона, потенциальность* |
|  | *электростатического поля, принцип суперпозиции электрических* |
|  | *полей,* при этом указывая условия применимости *закона Кулона;* а |
|  | также практически важные соотношения: *законы Ома для участка* |
|  | *цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля-Ленца.* |
| 1.6 | Применять при описании физических процессов и явлений |
|  | величины: *перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и* |
|  | *системы тел, кинетическая энергия, сила, момент силы, давление,* |
|  | *потенциальная энергия, механическая энергия, работа силы;* |
|  | *центростремительное ускорение, силу тяжести, силу упругости,* |
|  | *силу трения, мощность, энергию взаимодействия тела с Землей* |
|  | *вблизи ее поверхности, энергию упругой деформации пружины;* |
|  | *количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в* |
|  | *термодинамике*, *внутренняя энергия идеального одноатомного* |
|  | *газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха,* |
|  | *КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле,* |
|  | *напряженность электрического поля, потенциал* |
|  | *электростатического поля, разность потенциалов,* |
|  | *электродвижущая сила, напряженность поля точечного заряда или* |
|  | *заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, силу тока,* |
|  | *напряжение, мощность тока, электрическую емкость плоского* |
|  | *конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и* |
|  | *параллельным соединением резисторов, энергию электрического* |
|  | *поля конденсатора.* |
| 1.7 | Объяснять особенности протекания физических явлений*:* |
|  | *механическое движение, тепловое движение частиц вещества,* |
|  | *тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение,* |
|  | *кипение и конденсация, плавление и кристаллизация,* |
|  | *направленность теплопередачи, электризации тел,* |
|  | *эквипотенциальности поверхности заряженного проводника.* |
| **2** | **Владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и** | |
|  | **проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и** | |
|  | **готовность к самостоятельному поиску методов решения практических** | |
|  | **задач, применению различных методов познания** | |
|  | 2.1 | Проводить косвенные измерения физических величин; при этом |
|  |  | выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные |
|  |  | погрешности прямых измерений, использовать средние значения |
|  |  | ряда прямых измерений, методы оценки погрешностей измерений. |
|  | 2.2 | Проводить исследование зависимостей физических величин с |
|  |  | использованием прямых измерений: при этом конструировать |
|  |  | установку, фиксировать результаты полученной зависимости |
|  |  | физических величин в виде графиков с учетом абсолютных |
|  |  | погрешностей измерений, делать выводы по результатам |
|  |  | исследования. |
|  | 2.3 | Проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: |
|  |  | планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе |
| предложенной гипотезы. |
| 2.4 | Соблюдать правила безопасного труда при проведении |
|  | исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и |
|  | учебно-исследовательской и проектной деятельности с |
|  | использованием измерительных устройств и лабораторного |
|  | оборудования. |
| 2.5 | Решать расчетные задачи с явно заданной и неявной заданной |
|  | физической моделью: на основании анализа условия обосновывать |
|  | выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, |
|  | применять формулы, законы, закономерности и постулаты |
|  | физических теорий при использовании математических методов |
|  | решения задач, проводить расчеты на основании имеющихся |
|  | данных, анализировать результаты и корректировать методы |
|  | решения с учетом полученных результатов. |
| 2.6 | Решать качественные задачи, требующие применения знаний из |
|  | разных разделов школьного курса физики, и а также интеграции |
|  | знаний из других предметов естественнонаучного цикла: |
|  | выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на |
|  | изученные законы, закономерности и физические явления. |
| **3** | **Готовность и способность к самостоятельной информационно-** | |
|  | **познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой** | |
|  | **информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в** | |
|  | **различных источниках информации, критически оценивать и** | |
|  | **интерпретировать информацию, получаемую из различных источников** | |
|  | 3.1 | Применять различные способы работы с информацией физического |
|  |  | содержания: при этом использовать современные информационные |
|  |  | технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и |
|  |  | научно-популярной информации, структурирования и |
|  |  | интерпретации информации, полученной из различных источников; |
|  |  | критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее |
|  |  | достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе |
|  |  | анализа источника информации. |
|  | 3.2 | Использовать теоретические знания для объяснения основных |
|  |  | принципов работы измерительных приборов, технических |
|  |  | устройств и технологических процессов. |
|  | 3.3 | Приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых- |
|  |  | физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего |
|  |  | мира, в развитие техники и технологий. |
|  | 3.4 | Использовать теоретические знания по физике в повседневной |
|  |  | жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и |
|  |  | техническими устройствами, для сохранения здоровья и |
|  |  | соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде. |
| **4** | **Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной** | |
|  | **деятельности, учитывать позиции других участников деятельности,** | |
|  | **эффективно разрешать конфликты** | |
|  | 4.1 | Понимать значение описательной, систематизирующей, |
|  |  | объяснительной и прогностической функций физической теории – |
|  |  | механики, молекулярной физики и термодинамики; роль |
|  |  | физической теории в формировании представлений о физической |
|  |  | картине мира, место физической картины мира в общем ряду |
|  |  | современных естественнонаучных представлений о природе. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 4.2 | Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы. |

1. **класс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Метап редме тный резуль тат** | **Код проверяе мого требован ия** | **Проверяемые предметные требования к результатам обучения** |
| **1** | **Умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы** | |
|  | **деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и** | |
|  | **корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для** | |
|  | **достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;** | |
|  | **выбирать успешные стратегии в различных ситуациях** | |
|  | 1.1 | Различать условия применимости моделей физических тел и |
|  |  | процессов (явлений): *однородное электрическое и однородное* |
|  |  | *магнитное поля*, *гармонические колебания, математический* |
|  |  | *маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны,* |
|  |  | *идеальный колебательный контур, тонкая линза*; *моделей атома,* |
|  |  | *атомного ядра и квантовой модели света.* |
|  | 1.2 | Различать условия (границы, области) применимости физических |
|  |  | законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов |
|  |  | *(закон сохранения механической энергии, закон сохранения* |
|  |  | *импульса, закон всемирного тяготения, первый закон* |
|  |  | *термодинамики, закон сохранения электрического заряда, закон* |
|  |  | *сохранения энергии)* и ограниченность использования частных |
|  |  | законов. |
|  | 1.3 | Анализировать электромагнитные процессы (явления), используя |
|  |  | основные положения и законы электродинамики и специальной |
|  |  | теории относительности: *закон сохранения электрического заряда,* |
|  |  | *закон Кулона, потенциальность электростатического поля,* |
|  |  | *принцип суперпозиции электрических полей, сила Лоренца, закон* |
|  |  | *электромагнитной индукции, правило Ленца, постулаты* |
|  |  | *специальной теории относительности Эйнштейна,* при этом |
|  |  | указывая условия применимости *закона Кулона;* а также |
|  |  | практически важные соотношения: *законы Ома для участка цепи и* |
|  |  | *для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля-Ленца, связь ЭДС* |
|  |  | *самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью* |
|  |  | *изменения силы тока.* |
|  | 1.4 | Анализировать квантовые процессы и явления, используя |
|  |  | положения квантовой физики: *уравнение Эйнштейна для* |
|  |  | *фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип* |
|  |  | *неопределенности Гейзенберга, закон сохранения заряда, массового* |
|  |  | *числа и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада.* |
|  | 1.5 | Применять при описании физических процессов и явлений |
|  |  | величины: *напряженность электрического поля, потенциал* |
|  |  | *электростатического поля, разность потенциалов,* |
|  |  | *электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | *поток; релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя,* |
| *силу Ампера, индуктивность, электродвижущую силу* |
| *самоиндукции, энергию магнитного поля проводника с током.* |
| *корпускулярно-волновой дуализм частиц, ядерные реакции; энергия* |
| *и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра.* |
| 1.6 | Объяснять особенности протекания физических явлений*:* |
|  | *электромагнитной индукции, самоиндукции, зависимости* |
|  | *сопротивления полупроводников p- и n-типов от температуры.* |
|  | *резонанса, интерференции волн, дифракции, дисперсии, полного* |
|  | *внутреннего отражения. фотоэффект, физические принципы* |
|  | *спектрального анализа и работы лазера, альфа- и бета-распады* |
|  | *ядер, гамма-излучение ядер.* |
| 1.7 | Определять направление *индукции магнитного поля проводника с* |
|  | *током, силы Ампера и силы Лоренца.* |
| 1.8 | Строить и рассчитывать *изображение, создаваемое плоским* |
|  | *зеркалом, тонкой линзой.* |
| **2** | **Владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и** | |
|  | **проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и** | |
|  | **готовность к самостоятельному поиску методов решения практических** | |
|  | **задач, применению различных методов познания** | |
|  | 2.1 | Проводить косвенные измерения физических величин; при этом |
|  |  | выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные |
|  |  | погрешности прямых измерений, использовать средние значения |
|  |  | ряда прямых измерений, простейшие методы оценки погрешностей |
|  |  | измерений. |
|  | 2.2 | Проводить исследование зависимостей физических величин с |
|  |  | использованием прямых измерений: при этом конструировать |
|  |  | установку, фиксировать результаты полученной зависимости |
|  |  | физических величин в виде графиков с учетом абсолютных |
|  |  | погрешностей измерений, делать выводы по результатам |
|  |  | исследования. |
|  | 2.3 | Проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: |
|  |  | планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, |
|  |  | анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе |
|  |  | предложенной гипотезы. |
|  | 2.4 | Соблюдать правила безопасного труда при проведении |
|  |  | исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и |
|  |  | учебно-исследовательской и проектной деятельности с |
|  |  | использованием измерительных устройств и лабораторного |
|  |  | оборудования. |
|  | 2.5 | Решать расчетные задачи с явно заданной и неявной заданной |
|  | физической моделью: на основании анализа условия выбирать |
|  | физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять |
|  | формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий |
|  | при использовании математических методов решения задач, |
|  | проводить расчеты на основании имеющихся данных, |
|  | анализировать результаты и корректировать методы решения с |
|  | учетом полученных результатов. |
| 2.6 | Решать качественные задачи, требующие применения знаний из |
|  | разных разделов школьного курса физики, и а также интеграции |
|  | знаний из других предметов естественнонаучного цикла: |
|  | выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | изученные законы, закономерности и физические явления. |
| **3** | **Готовность и способность к самостоятельной информационно-** | |
|  | **познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой** | |
|  | **информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в** | |
|  | **различных источниках информации, критически оценивать и** | |
|  | **интерпретировать информацию, получаемую из различных источников** | |
|  | 3.1 | Применять различные способы работы с информацией физического |
|  |  | содержания: при этом использовать современные информационные |
|  |  | технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и |
|  |  | научно-популярной информации, структурирования и |
|  |  | интерпретации информации, полученной из различных источников; |
|  |  | критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее |
|  |  | достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе |
|  |  | анализа источника информации. |
|  | 3.2 | Использовать теоретические знания для объяснения основных |
|  |  | принципов работы измерительных приборов, технических |
|  |  | устройств и технологических процессов. |
|  | 3.3 | Приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых- |
|  |  | физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего |
|  |  | мира, в развитие техники и технологий. |
|  | 3.4 | Использовать теоретические знания по физике в повседневной |
|  |  | жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и |
|  |  | техническими устройствами, для сохранения здоровья и |
|  |  | соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде. |
| **4** | **Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной** | |
|  | **деятельности, учитывать позиции других участников деятельности,** | |
|  | **эффективно разрешать конфликты** | |
|  | 4.1 | Понимать значение описательной, систематизирующей, |
|  |  | объяснительной и прогностической функций физической теории – |
|  |  | *электродинамики, специальной теории относительности,* |
|  |  | *квантовой физики*; роль физической теории в формировании |
|  |  | представлений о физической картине мира, место физической |
|  |  | картины мира в общем ряду современных естественнонаучных |
|  |  | представлений о природе. |
|  | 4.2 | Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, |
|  |  | планировать работу группы, рационально распределять |
|  |  | деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать |
|  |  | вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой |
|  |  | проблемы. |