

**Рабочая программа элективного курса  
«Физика в расчетных задачах» на уровне среднего общего образования  
(углубленный уровень)**

**1. Содержание элективного курса**

**10 класс**

**РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ**

Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы).

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

**РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА**

**Тема 1. Кинематика**

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория.

Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.

Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики.

**Тема 2. Динамика**

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.

Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры).

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера.

Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением.

Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя.

Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения.

**Тема 3. Статика твёрдого тела**

Условия равновесия твёрдого тела.

**Тема 4. Законы сохранения в механике**

Импульс материальной точки, системы материальных точек.

Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.

Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле.

Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

### **РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

#### **Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории**

Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон

Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ идеального газа)

#### **Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины**

Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Менделеева—Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы.

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура.

Принципы действия тепловых машин. КПД.

Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.

### **РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

#### **Тема 1. Электрическое поле**

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле.

Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле.

Потенциал электростатического поля.

Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).

Принцип суперпозиции электрических полей.

Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы.

Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора.

## **Тема 2. Постоянный электрический ток**

Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока.

Источники тока. Напряжение  $U$  и ЭДС  $E$ .

Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества.

Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.

Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца.

Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.

ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока. Короткое замыкание

## **11 класс**

### **РАЗДЕЛ 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

#### **Тема 1. Магнитное поле**

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда.

Сила Ампера, её направление и модуль.

Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца

#### **Тема 2. Электромагнитная индукция**

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

### **РАЗДЕЛ 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

#### **Тема 1. Механические колебания**

Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.

## **Тема 2. Электромагнитные колебания**

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона.

Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

## **Тема 3. Механические и электромагнитные волны**

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука.

## **Тема 4. Оптика**

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

## **РАЗДЕЛ 3. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

### **Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм**

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» Фотоэффекта

### **Тема 2. Физика атома**

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

### **Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц**

Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия. Энергия связи нуклонов в ядре.

Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики.

## **2. Планируемые результаты изучения .**

### **2.1. Личностные результаты**

#### **Гражданское воспитание:**

Сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена общества.

#### **Патриотическое воспитание:**

Сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма.

#### **Духовно-нравственное воспитание:**

Способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности ученого.

#### **Эстетическое воспитание:**

Эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке.

#### **Трудовое воспитание:**

Интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы.

#### **Экологическое воспитание:**

Расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

#### **Ценности научного познания:**

Сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки.

### **2.2. Метапредметные результаты**

#### **Универсальные познавательные действия**

##### **Базовые логические действия:**

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

— определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

— выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

— разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов.

##### **Базовые исследовательские действия:**

— владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

— выявлять причинно-следственные связи и актуализировать

задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

— анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

— ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики.

#### **Работа с информацией:**

— владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию

информации различных видов и форм представления;

— оценивать достоверность информации;

— использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований

эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

— создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

#### **Универсальные коммуникативные действия**

##### **Общение:**

— осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;

— распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;

— развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

##### **Совместная деятельность:**

— понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

— выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

#### **Универсальные регулятивные действия**

##### **Самоорганизация:**

— самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

— самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы

с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

— давать оценку новым ситуациям.

##### **Самоконтроль:**

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению.

### **Принятие себя и других:**

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки.

## **2.3. Предметные результаты**

### **10 класс**

#### **в 10 классе ученик научится:**

различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

— анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела); при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения;

— анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения 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;

— анализировать и объяснять электрические 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, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);

— решать расчётные задачи с явно заданной и неявно 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 расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

— решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления.

## **11 класс**

### **в 11 классе ученик научится:**

— 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;

— решать расчётные задачи с явно заданной и неявно 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 расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

— решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

— использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;

— приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

— анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества.

### 3. Тематическое планирование

10 класс.

| № занятия | Тема                                                                                                                    | Количество часов | Электронные (цифровые) методические материалы | Учет рабочей программы воспитания                                                                        |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <b>Механика</b>                                                                                                         | <b>18</b>        | РЭШ                                           | Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения |
| 1-2       | Кинематика: Путь, перемещение, движение с начальной скоростью, направленной под углом к горизонту.                      | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 3-4       | Решение графических задач по кинематике: графики пути, скорости, перемещения, ускорения.                                | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 5-6       | Динамика материальной точки: блоки, системы блоков, движение связанных тел.                                             | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 7-8       | Динамика материальной точки: движение по наклонной плоскости одного тела, системы тел.                                  | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 9-10      | Вращательное движение: движение по окружности, угловая скорость, частота, ИСЗ, движение тел под действием силы тяжести. | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 11-12     | Закон сохранения импульса и энергии                                                                                     | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 13-14     | Решение задач на законы сохранения из 2-й части ЕГЭ (повышенный и высокий уровень сложности)                            | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 15-16     | Статика. Правило моментов. Условия равновесия тел.                                                                      | 2                |                                               |                                                                                                          |

|       |                                                                                                                                      |           |            |                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17-18 | Механика жидкостей и газов: гидростатическое давление, закон Бернулли, подъемная сила.                                               | 2         |            |                                                                                                          |
|       | <b>МКТ и термодинамика</b>                                                                                                           | <b>12</b> | <b>РЭШ</b> | Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения |
| 19-20 | Свойства газов: газовые законы, уравнение состояния идеального газа, закон Дальтона, гидравлические машины.                          | 2         |            |                                                                                                          |
| 21-22 | Термодинамика: первый закон термодинамики для изопроцессов, работа в термодинамике, тепловые машины, цикл Карно. КПД тепловых машин. | 2         |            |                                                                                                          |
| 23-24 | Количество теплоты. Уравнение теплового баланса.                                                                                     | 2         |            |                                                                                                          |
| 25-26 | Составление графических и наглядных задач по теме Теплота.                                                                           | 2         |            |                                                                                                          |
| 27-28 | Свойства жидкостей: явление капиллярности, влажность воздуха, точка росы, поверхностное натяжение, формула Лапласа.                  | 2         |            |                                                                                                          |
| 29-30 | Свойства твердых тел: коэффициент линейного и объемного расширения, модуль Юнга)                                                     | 2         |            |                                                                                                          |
|       | <b>Электродинамика</b>                                                                                                               | <b>4</b>  | <b>РЭШ</b> | Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения |

|       |                                                                                     |   |  |  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| 31-32 | Электростатика: закон Кулона, напряженность, потенциал, принцип суперпозиции полей. | 2 |  |  |
| 33-34 | Конденсаторы. Соединения конденсаторов.                                             | 2 |  |  |

### 11 класс

| № занятия | Тема                                              | Количество часов | Электронные (цифровые) методические материалы | учет рабочей программы воспитания                                                                        |
|-----------|---------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <b>Электродинамика</b>                            | <b>16</b>        | РЭШ                                           | Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения |
| 1-2       | Магнитное поле.                                   | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 3-4       | Электромагнитная индукция.                        | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 5-6       | Индукционный ток. Самоиндукция.                   | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 7-8       | Механические колебания и волны.                   | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 9-10      | Электромагнитные колебания. Колебательный контур. | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 11-12     | Электромагнитные волны.                           | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 13-14     | Геометрическая оптика                             | 2                |                                               |                                                                                                          |
| 15-16     | Волновая оптика                                   | 2                |                                               |                                                                                                          |
|           | <b>Квантовая физика</b>                           | <b>8</b>         | РЭШ                                           | Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для         |

|       |                                                        |           |     |                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------|-----------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                        |           |     | решения                                                                                                  |
| 17-18 | Квантовая физика.                                      | 2         |     |                                                                                                          |
| 19-20 | Фотоэффект.                                            | 2         |     |                                                                                                          |
| 21-24 | Ядерные взаимодействия                                 | 4         |     |                                                                                                          |
|       | <b>Повторение.</b>                                     | <b>10</b> | РЭШ | Использование воспитательных возможностей содержания темы через подбор соответствующих задач для решения |
| 25-26 | Законы сохранения.                                     | 2         |     |                                                                                                          |
| 27-28 | Методы физического познания и физическая картина мира. | 2         |     |                                                                                                          |
| 29-34 | Решение задач ЕГЭ.                                     | 6         |     |                                                                                                          |