

## Программа II (муниципального) этапа

### Всероссийской олимпиады школьников по физике (Саратовская область)

Составлена региональной методической комиссией на основании рекомендаций методической комиссии по физике Всероссийской олимпиады школьников

#### *Вводные замечания*

1. Поскольку без привлечения соответствующего математического аппарата невозможно не только решение задач, но часто и понимание сути происходящих явлений, то для каждого класса указан, помимо «физических» сведений, необходимый уровень математической подготовки и культуры, которым должен обладать участник олимпиады.

2. Программа каждого класса, помимо перечисленных тем, полностью включает программы всех младших классов

#### **7 класс**

##### **Общие представления**

1. Измерение физических величин. Единицы физических величин. Цена деления. Перевод единиц измерения. Система СИ. Размерность физических величин. Погрешность измерения – общие представления.

##### **Механика**

2. Механическое движение. Путь. Перемещение. Траектория. Равномерное движение. Скорость. Средняя скорость и средняя путевая скорость. Построение графиков движения и работа с ними, в том числе определение скорости, средней путевой скорости, пути и перемещения по графикам. Представление об относительности движения. Сложение скоростей для тел, движущихся вдоль одной прямой.

3. Кинематические связи при параллельном движении: рычаг, ворот, подвижный и неподвижный блок, нерастяжимая нить.

3. Объем. Масса. Плотность. Смеси и сплавы. Поверхностная и погонная (линейная) плотности. Насыпная плотность. Средняя плотность. Подобие. Соотношение между линейными размерами, площадями и объемами при подобии.

*Математические умения:* проведение арифметических вычислений, в т.ч. с числами в стандартном виде, решение линейных уравнений и систем 2-х линейных уравнений, признаки равенства треугольников, параллельность прямых. Построение графиков по заданной таблице значений. Расчет площади под графиком функции «по клеточкам» и ее физический смысл

#### **8 класс**

##### **Механика**

1. Инерция. Инертность. Взаимодействие тел (всё – на качественном уровне). Силы. Сила тяжести и вес тела. Сила трения – на качественном уровне. Третий закон Ньютона. Сложение сил, направленных вдоль одной прямой. Равнодействующая. Условие покоя тела

2. Сила упругости. Закон Гука. Жесткость. Параллельное и последовательное соединение пружин. Жесткость системы пружин.

3. Механическая работа в случае силы, сонаправленной с перемещением, мощность, энергия. Давление. Графики зависимости силы от перемещения и мощности от времени. Вычисление работы силы как площади под графиком. Средняя сила.

3. Простые механизмы: блок, рычаг, ворот, полиспаст, наклонная плоскость. Плечо силы. Момент силы. Правило моментов для сил, направленных вдоль параллельных прямых. Золотое правило механики. КПД простых механизмов.

4. Основы гидростатики. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Гидравлический пресс. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание.

### **Тепловые явления**

6. Тепловое движение. Температура, внутренняя энергия, теплопроводность, конвекция, излучение (все – на качественном уровне). Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания. Тепловое расширение. Коэффициент объемного и линейного теплового расширения.

7. Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание кристаллических тел. Удельная теплота плавления. Испарение. Кипение. Удельная теплота парообразования. Составление теплового баланса. Мощность нагревателя

*Математические умения:* проведение простейших преобразований алгебраических выражений (в т.ч. с использованием формул сокращенного умножения). Теорема Пифагора. Квадратные корни. Синус, косинус и тангенс острых углов. Определение углового коэффициента и свободного члена линейной функции по графику. Проведение касательной к графику и физический смысл ее углового коэффициента. Связь длины дуги окружности и ее радиуса. Формулы площади круга и объема цилиндра.

## **9 класс**

### **Механика**

1. **Кинематика.** Материальная точка. Системы отсчёта. Равномерное прямолинейное движение. Мгновенная скорость. Средняя скорость. Ускорение. Равнопеременное движение. Свободное падение. Графики движения (пути, перемещения, координаты от времени; скорости, ускорения и их проекций от времени и координат). Движение по окружности. Угловое перемещение и угловая скорость. Связь периода обращения, частоты, линейной и угловой скорости при равномерном движении по окружности. Движение по произвольной траектории. Центробежное (нормальное) и тангенциальное (касательное) ускорение. Относительность движения. Закон сложения скоростей. Абсолютная, относительная и переносная скорость.

### **Тепловые явления**

2. Общее уравнение теплового баланса, в т.ч. с учетом потерь. КПД нагревателей. Теплопроводность – закон Ньютона-Рихмана, закон Фурье для однородного стержня.

### **Электрические явления**

3. Электрический ток. Источники электрического тока. Электрическая цепь и ее составные части. Действие электрического тока. Сила тока. Электрическое на-

пряжение. Электрическое сопротивление проводников. Закон Ома для участка цепи. Удельное сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Расчет простых цепей постоянного тока. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Амперметр и вольтметр, их сопротивление. Шунтирование электроизмерительных приборов. Внутреннее сопротивление источника. ЭДС источника. Омметр. Нелинейные элементы в цепях постоянного тока (работа с ВАХ, в т.ч. построение нагрузочной прямой). Расчет сопротивления сложных цепей с использованием соображений симметрии. Правила Кирхгофа. Расчет сопротивления бесконечных цепочек.

*Математические умения:* проведение тождественных преобразований алгебраических выражений, решение квадратных уравнений, работа с целыми и дробными степенями, построение графиков квадратичных функций, построение графиков более сложных функций «по точкам», графическое решение уравнений. Свойства малых углов, радианная мера угла. Представление о векторах. Сложение и вычитание векторов, умножение вектора на скаляр. Теоремы синусов и косинусов. Формулы приведения.

## **10 класс**

### **Механика**

**1. Кинематика.** Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Кинематика плоского движения твердого тела. Мгновенная ось вращения. Кинематические связи при произвольном движении.

**2. Динамика.** Силы. Векторное сложение сил. Масса. Центр масс. Законы Ньютона. Динамика систем с кинематическими связями. Блоки, скольжение по наклонной плоскости. Закон всемирного тяготения. Гравитация. Искусственные спутники. Движение по круговой орбите. Первая космическая скорость. Перегрузки и невесомость. Силы трения. Формула для силы сухого трения (закон Кулона-Амонтона). Силы сопротивления при движении в жидкости и газе. Силы упругости. Модуль Юнга

**3. Импульс, энергия и законы сохранения.** Импульс. Закон сохранения импульса. Теорема о движении центра масс. Реактивное движение. Работа. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия в однородном поле силы тяжести, потенциальная энергия деформированной пружины. Закон сохранения энергии. Упругие и неупругие взаимодействия. Диссипация энергии. Определение выделившегося количества теплоты. Уравнение Бернулли для стационарного течения несжимаемой жидкости

**4. Статика.** Момент силы относительно неподвижной оси. Условия равновесия твердого тела. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Теорема о трех непараллельных силах.

### **Оптические явления**

**5.** Источники света. Распространение света. Тень и полутень. Камера-обскура. Отражение света. Законы отражения света. Плоское зеркало. Область видимости изображений.

**6.** Преломление света. Законы преломления света (формула Снеллиуса). Линзы.

Фокус и оптическая сила линзы. Построение изображений в тонких линзах. Область видимости изображений. Формула тонкой линзы. Поперечное и продольное увеличение линзы. Фотоаппарат. Глаз и зрение. Близорукость и дальнозоркость. Очки. Микроскоп. Телескоп.

*Математические умения: арифметическая и геометрическая прогрессии, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии, решение треугольников, преобразование тригонометрических выражений, скалярное произведение векторов, проекция вектора на ось; понятие о производной как о скорости изменения величины, геометрический смысл производной как тангенса угла наклона касательной к графику функции, правила вычисления производных простейших функций ( $x^\alpha$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ), приближенные вычисления с малыми величинами ( $(1+x)^\alpha \approx 1+\alpha x$ ,  $\sin x \approx \operatorname{tg} x \approx x$ ,  $\cos x \approx 1-x^2/2$ ).*

## **11 класс**

### **Механика**

#### **Термодинамика и молекулярная физика**

1. Молекулярно-кинетическая теория. Основное уравнение МКТ. Температура и ее физический смысл. Газовые законы. Законы Дальтона и Авогадро. Число Авогадро. Среднеквадратичная скорость движения молекул

2. Термодинамика. Внутренняя энергия газов. Зависимость внутренней энергии идеального газа от числа степеней свободы молекулы. Количество теплоты. 1-е начало термодинамики. Теплоемкость. Формула Майера. Адиабатические процессы. Уравнение Пуассона. Вычисление работы газа по p-V диаграмме. Вычисление КПД циклов. Цикл Карно. Холодильные машины. Холодильный коэффициент

3. Насыщенные пары, влажность. Абсолютная и относительная влажность. Качественное представление о зависимости давления насыщенного пара от температуры. Качественное представление о зависимости температуры кипения от давления.

4. Поверхностное натяжение. Смачивание и несмачивание. Краевой угол. Капилляры. Формула для высоты подъема жидкости в капилляре. Формула Лапласа.

#### **Электрические явления**

5. **Электростатика.** Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность. Потенциал. Теорема Остроградского-Гаусса. Напряженность поля точечного заряда, равномерно заряженной сферы, равномерно заряженной плоскости, равномерно заряженного шара. Проводники и диэлектрики в электростатических полях. Метод электрических изображений. Диэлектрическая проницаемость вещества. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Формула для емкости плоского конденсатора. Соединения конденсаторов. Энергия конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.

6. **Постоянный ток.** Цепи постоянного тока. Закон Ома для полной цепи. Методы расчета цепей постоянного тока (метод узловых потенциалов, метод экви-

валентного источника, метод наложения токов). Работа и мощность электрического тока. Электрический ток в средах. Электролиз. Магнитное поле постоянного тока. Силы Лоренца и Ампера. RC-цепи в цепях с кусочно-постоянной ЭДС: характерное время установления стационарного состояния, закон сохранения энергии.

**7. Электромагнитное поле.** Закон индукции Фарадея. Вихревое поле. Индуктивность, катушки, RL-цепи. Движение заряженных частиц в постоянном ЭМП. Эффект Холла, МГД-генератор.

*Математические умения:* работа с экспонентой и логарифмами, вычисление производных от элементарных функций произвольного вида, в том числе сложных функций; нахождение экстремумов, асимптот и точек перегиба функций и построение графиков произвольных элементарных функций с использованием этих понятий; вычисление простейших неопределенных и определенных интегралов (вида  $\int x^\alpha dx$ ,  $\int \sin x dx$  и т.п.), представление о геометрическом смысле определенного интеграла. Решение дифференциальных уравнений 1 порядка с разделяющимися переменными