

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

**Перечень и содержание тем Межрегиональной  
олимпиады школьников по электронике  
для учащихся 10 классов**

Москва 2012

# Раздел Физика

## ТЕМА 1. МЕХАНИКА

### *1. Кинематика*

Механическое движение. Способы описания механического движения. Материальная точка. Равномерное прямолинейное движение и его уравнения. Скорость. Графическое представление равномерного прямолинейного движения.

Прямолинейное неравномерное движение. Средняя и мгновенная скорость. Ускорение. Равноускоренное движение. Скорость при равноускоренном движении. Кинематические уравнения для равноускоренного движения, графическое представление равноускоренного движения.

Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Движение по окружности. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение.

Относительность движения. Преобразования Галилея.

### *2. Динамика*

Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.

Сила всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Вес тела. Центр тяжести. Невесомость. Перегрузки. Искусственные спутники Земли. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука.

Сила трения. Сила сопротивления среды.

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Вращающиеся системы отсчета.

### *3. Законы сохранения*

Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы. Мощность. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механике. Уменьшение механической энергии системы под действием силы трения.

Упругий и неупругий удар.

### *4. Движение твердых и деформируемых тел. Статика*

Кинематика движения абсолютно твердого тела. Центр масс. Движение центра масс. Вращательное движение твердого тела. Момент силы.

Равновесие твердого тела. Условия равновесия твердого тела.

Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условие плавания тел.

Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла самолета.

## ТЕМА 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

### *1. Молекулярно-кинетическая теория*

Основные положения МКТ. Масса молекул. Силы взаимодействия молекул.

Потенциальная энергия взаимодействия молекул. Газообразные, жидкие и твердые тела.

Равновесное состояние. Температура. Абсолютная температура. Идеальный газ. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Шарля. Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона.

Системы с большим числом частиц. Средняя скорость теплового движения молекул.

Основное уравнение МКТ. Температура-мера средней кинетической энергии молекул.

Влажность воздуха и ее измерение.

### *2. Термодинамика*

Внутренняя энергия идеального газа. Работа в термодинамике. Количество теплоты.

Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Адиабатный процесс. Необратимость тепловых процессов.

Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя. Холодильник.

Испарение жидкости. Равновесие между жидкостью и паром. Изотермы реального пара.

Критическое состояние. Кипение. Теплота парообразования. Кристаллические тела.

Плавление и отвердевание. Теплота плавления. Уравнение теплового баланса.

Поверхностное натяжение. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения

## **ТЕМА 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

### ***1. Электростатика***

Электризация тел. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Поле заряженной плоскости, сферы и шара. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Работа поля по перемещению заряда. Потенциальность поля. Потенциальная энергия заряда в однородном поле. Потенциальная энергия системы зарядов. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Емкость. Конденсаторы. Типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия конденсаторов.

### ***2. Постоянный ток***

Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры. Последовательное и параллельное соединение проводников. Измерение силы тока и напряжения. Сверхпроводимость. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. ЭДС. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа.

## **Раздел Математика**

## **ТЕМА 1. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ И ГРАФИКИ.**

### ***1. Элементарные функции***

Декартова прямоугольная система координат. Понятие функции. Область определения, множество значений, график. Четные и нечетные функции. Периодические функции. Наименьший положительный период. Монотонные функции. Локальный экстремум. Преобразование графиков. Сдвиг, растяжение, зеркальная симметрия, центральная симметрия. Линейная функция, прямая. Уравнение прямой в различных формах. Угловой коэффициент прямой. Условия параллельности двух прямых на плоскости. Условия перпендикулярности двух прямых на плоскости. Квадратный трехчлен, парабола. Выделение полного квадрата. Промежуток возрастания, промежуток убывания, точка экстремума. Множество значений квадратного трехчлена. Дробно-линейная функция, гипербола. Асимптоты и оси симметрии гиперболы.

### ***2. Элементарные функции с модулем***

Преобразование модуля, примененное к аргументу. Преобразование модуля, примененное к функции. Композиция линейной функции и модуля. Композиция квадратного трехчлена и модуля. Композиция дробно-линейной функции и модуля.

### ***3. Точки, прямые, многоугольники на плоскости***

Множества на плоскости. Параллельный перенос, растяжение. Зеркальная и центральная симметрия. Преобразование подобия. Свойства симметрии фигур, описываемых уравнениями и неравенствами с одним и несколькими модулями. Расстояние от точки до начала координат. Расстояние между двумя точками. Расстояние от прямой до начала координат. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между параллельными прямыми. Фигуры на плоскости, определяемые уравнениями и неравенствами, включающими  $|x|$  и  $|y|$  в различных комбинациях.

### ***4. Окружности на плоскости***

Уравнение окружности. Уравнение окружности со смещенным центром. Уравнение окружности с модулями.

## **ТЕМА 2. АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ.**

### ***1. Линейные и квадратные уравнения***

Линейные уравнения без параметра и с параметром.

Квадратные уравнения. Условие разрешимости, условие единственного решения, условие неразрешимости. Различные формулы для корней квадратного уравнения. Теоремы Виета. Вычисление коэффициентов квадратного уравнения с заданными корнями. Вычисление симметрических функций от корней через коэффициенты. Квадратные уравнения с параметром.

Уравнения, приводящиеся к квадратным с помощью замены переменной. Методы решения дробно-рациональных уравнений.

### **2. Алгебраические уравнения старших степеней**

Метод понижения порядка алгебраических уравнений. Биквадратные уравнения. Симметрические уравнения.

Методы разложения на множители для уравнений старших степеней. Уравнения, содержащие знак абсолютной величины.

### **3. Свойства алгебраических неравенств**

Числовые неравенства. Равносильные преобразования неравенств. Линейные неравенства. Квадратные неравенства. Дробно-линейные неравенства.

Неравенства, содержащие модуль и несколько модулей. Тожественные неравенства.

Среднее арифметическое и среднее геометрическое двух неотрицательных чисел.

Свойства суммы двух взаимно обратных чисел.

### **4. Метод интервалов**

Метод интервалов для многочлена.

Метод интервалов для рациональной функции.

Метод интервалов для иррациональной функции.

## **ТЕМА 3. СИСТЕМЫ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ.**

### **1. Системы линейных уравнений**

Понятие равносильных систем, понятие следствия.

Системы линейных алгебраических уравнений, имеющие единственное решение.

Графический метод. Метод исключения неизвестных. Метод алгебраических преобразований.

Вычисление линейной функции от решения линейной системы методом алгебраических преобразований.

Простые текстовые задачи, приводящие к линейным системам.

Системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными, не имеющие решений или имеющие бесконечное множество решений. Геометрическая интерпретация. Линейные системы с параметром. Условие единственного решения, отсутствия решений, бесконечного числа решений. Системы, приводящиеся к линейным с помощью замены переменной.

### **2. Системы уравнений общего вида**

Виетовские системы. Метод решения, условие разрешимости. Системы, содержащие однородные уравнения. Симметрические системы.

Метод замены переменных для решения систем.

## **ТЕМА 4. АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ.**

### **1. Формулы сокращенного умножения**

Формулы сокращенного умножения и деления. Преобразование выражений с модулями.

Разложение на множители числовых выражений. Разложение на множители выражений с параметрами. Деление многочленов с остатком. Преобразование дробно-рациональных выражений. Алгебраические выражения.

### **2. Иррациональные алгебраические выражения**

Извлечение квадратного корня из полного квадрата числового выражения и выражения с параметром.

Сложные радикалы.

Избавление от иррациональности в знаменателе числового выражения и выражения с параметром. Сравнение иррациональных выражений.

Числовые оценки иррациональных выражений без параметров.

## **ТЕМА 5. ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ.**

### ***1. Тригонометрические формулы.***

Тригонометрический круг. Измерение углов в радианах и градусах. Число  $\pi$ . Расположение точек 1, 2, 3, 4, 5, 6 радиан на тригонометрическом круге. Определение тригонометрических функций числового аргумента. Периодичность основных тригонометрических функций.

Четные и нечетные функции. Промежутки возрастания и убывания. Наибольшие и наименьшие значения, множество значений. Графики тригонометрических функций. Частные значения  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\operatorname{tg} x$ ,  $\operatorname{ctg} x$ . Формулы приведения. Формулы сложения и умножения. Формулы двойного и половинного угла.

Вычисление тригонометрических функций для углов, кратных 15 градусам.

Преобразование тригонометрических выражений с модулями.

Корни основных тригонометрических функций. Знаки тригонометрических функций.

### ***2. Тригонометрические функции.***

Множество значений функции  $a \sin(bx + c)$ ,  $a \cos(bx + c)$ . Множество значений функции  $a \sin x + b \cos x$ .

Множество значений квадратного трехчлена с тригонометрической функцией. Множество значений функции  $\cos^n x + \sin^n x$  для  $n = 3, 4, 6, 8$ .

Множество значений дробно-линейной функции с тригонометрической функцией.

## **ТЕМА 6. ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА.**

### ***1. Элементарные тригонометрические уравнения.***

Уравнения вида  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ .

Тригонометрические уравнения, разлагающиеся на множители.

Применение формул двойного и половинного угла.

Метод вспомогательного угла.

Элементарные тригонометрические неравенства.

### ***2. Квадратные тригонометрические уравнения и неравенства.***

Тригонометрические уравнения, приводящиеся к квадратным. Тригонометрические неравенства, приводящиеся к квадратным. Тригонометрические неравенства, разлагающиеся на множители. Тригонометрические неравенства, решаемые методом замены переменной.

## **ТЕМА 7. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ.**

### ***1. Метод разложения на множители в тригонометрии.***

Методы решения тригонометрических уравнений. Применение преобразования суммы в произведение. Применение преобразования произведения в сумму.

Отбор общих корней в нескольких сериях решений тригонометрических уравнений.

Иррациональные уравнения с тригонометрическими функциями.

### ***2. Метод понижения порядка в тригонометрии.***

Понижение порядка тригонометрических уравнений. Метод мажорант в тригонометрии.

Тригонометрические уравнения и неравенства с параметром. Системы тригонометрических уравнений и неравенств.

## **ТЕМА 8. ОБРАТНЫЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ.**

### ***1. Обратные тригонометрические функции, свойства и графики.***

Область определения и множество значений обратных функций. Формулы сложения обратных функций.

Композиция тригонометрической функции и обратной тригонометрической функции.

Композиция обратной тригонометрической функции и тригонометрической функции.

### ***2. Уравнения и неравенства с обратными тригонометрическими функциями.***

Простейшие уравнения с обратными функциями. Простейшие неравенства с обратными функциями.

Линейные уравнения, включающие  $\arcsin x$  и  $\arccos x$ . Квадратные уравнения и неравенства с обратными функциями.

## **ТЕМА 9. ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, ТРЕУГОЛЬНИКИ.**

### ***1. Прямоугольный и равнобедренный треугольники***

Прямоугольный треугольник. Теорема Пифагора. Тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике. Равнобедренный треугольник. Вычисление радиусов вписанного и описанного круга.

### ***2. Биссектриса треугольника***

Основные свойства биссектрисы. Вычисление длины биссектрисы.

### ***3. Медиана и высота треугольника***

Основные свойства медианы. Вычисление длины медианы. Основные свойства высоты. Вычисление длины высоты. Вписанная и описанная окружности.

### ***4. Площадь треугольника***

Вычисление площади по двум сторонам и углу между ними. Вычисление площади по стороне и двум прилежащим углам. Вычисление площади по трем сторонам. Формула Герона. Вычисление площади по радиусу вписанного круга.

## **ТЕМА 10. ЗАДАЧИ С ПАРАМЕТРОМ.**

### ***1. Линейные уравнения и неравенства с параметром.***

Линейные уравнения с параметром. Линейные неравенства с параметром. Линейные системы с параметром.

### ***2. Квадратные уравнения и неравенства с параметром.***

Квадратные уравнения, системы и неравенства с параметром.

Условия, при которых заданный промежуток расположен между корнями (вне корней) квадратного уравнения.

Условия, при которых все числа заданного промежутка являются решениями квадратного неравенства. Системы квадратных неравенств с параметром.

### ***3. Уравнения с параметром в правой части.***

Уравнения с параметром в правой части. Связь со множеством значений.

Уравнения и неравенства с ограничениями, зависящими от параметра. Иррациональные уравнения и неравенства с параметрами.

### ***4. Квадратные уравнения и неравенства относительно параметра.***

Квадратные уравнения относительно параметра.

Алгебраические уравнения старших степеней, которые можно рассматривать как квадратные уравнения относительно параметра. Тригонометрические уравнения относительно параметра. Показательные уравнения относительно параметра.

Логарифмические уравнения относительно параметра. Иррациональные уравнения относительно параметра. Решение уравнений и неравенств на плоскости (параметр, переменная).

## **ТЕМА 11. ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ С ПАРАМЕТРОМ.**

### ***1. Графические методы решения уравнений и неравенств. Многоугольники.***

Пересечение прямой и параболы.

Взаимное расположение ломаной и параболы.

Взаимное расположение двух парабол.

Композиция тригонометрической функции и обратной тригонометрической функции.

Композиция обратной тригонометрической функции и тригонометрической функции.

### ***2. Графические методы решения уравнений и неравенств. Окружности.***

Графическое решение уравнений и систем уравнений, включающих уравнения окружностей, прямых, квадратов и других простейших фигур. Пересечение прямой и окружности. Взаимное расположение ломаной линии и окружности. Взаимное расположение окружности и параболы. Уравнение окружности с модулями.

## **ТЕМА 12. ВЫЧИСЛЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ.**

### ***1. Вычисление производной.***

Определение и геометрический смысл производной. Таблица производных. Правила вычисления производных. Вычисление производной сложной функции. Понятие о функциях, не имеющих производной в точке.

### ***2. Построение и применение касательных.***

Уравнение касательной к графику дифференцируемой функции.

Свойства касательной к параболе.

Свойства касательной к кубической параболе.

Свойства касательной к гиперболе.

Понятие касания графиков двух функций.

## **Раздел Электроника**

### **ТЕМА 1. ЭЛЕКТРОСТАТИКА.**

Электрический заряд, закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, электрическое поле, напряженность электрического поля точечного заряда, заряженных бесконечной плоскости, сферы и шара, графическое изображение силовых линий поля, принцип суперпозиции полей, проводники в электростатическом поле, диэлектрики в электростатическом поле, потенциальность электрического поля, потенциал и разность потенциалов, электрическая емкость, плоский и сферический конденсаторы, схемы включения конденсаторов, энергия заряженного конденсатора.

### **ТЕМА 2. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА.**

Сила тока, плотность тока, сопротивление участка цепи, температурная зависимость, схемы включения резисторов, источники постоянного тока, схемы включения, ЭДС, законы Ома для участка цепи, для полной цепи и участка, содержащего источник постоянного тока; работа и мощность электрического тока, закон Джоуля – Ленца, законы Кирхгофа, измерение силы тока и напряжения, шунты и добавочные сопротивления.

### **ТЕМА 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ.**

Электронная проводимость металлов, сверхпроводимость, электрический ток в растворах и расплавах электролитов, закон Фарадея для электролиза, электрический ток в газах, электрический ток в вакууме, электронно-лучевая трубка, электрический ток в полупроводниках, собственные полупроводники, донорная и акцепторная примеси, *p-n* переход, полупроводниковый диод, вольт-амперная характеристика диода, транзистор, принцип действия и схемы включения, термисторы, фоторезисторы.