

**ПРИНЯТА**  
Педагогическим советом АНО ОШ ЦПМ  
(протокол от 28 августа 2023 г. № 73)

**УТВЕРЖДЕНА**  
приказом директора АНО ОШ ЦПМ  
от 29 августа 2023 г. № 408

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**курса внеурочной деятельности «Комбинаторика»**  
для обучающихся 7 класса

Москва, 2023 год

## Пояснительная записка

В современном мире сферы применения математики расширяются, поэтому математические знания, как и математический стиль мышления становятся очень важными, а некоторых направлениях деятельности ключевыми, откуда вытекает необходимость более интенсивного и глубокого получения математических знаний, а также решения нестандартных и идейных задач. В процессе изучения математики в арсенал приёмов и методов мышления человека естественным образом включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия.

В рамках олимпиадного курса обучающимся необходимо не только применять знания и умения, приобретенные на уроках, но и совершать самостоятельно открытия, демонстрирующее красоту математической мысли и позволяющее пережить радость творчества и удовольствие от интеллектуальной деятельности. Самостоятельно полученные выводы в ходе курса создают прочный фундамент для дальнейшего глубокого изучения математики и расширяют возможности обучающихся в рамках решения более простых задач. Курс направлен на развитие у каждого ребенка гибкости мышления, воображения, самостоятельности, творческих способностей, а также повышает интерес к математике и уровень математической подготовки.

Курс «Комбинаторика» сможет стать первой ступенью в освоении олимпиадной математики и позволит обучающимся на наглядных примерах осознать широту применения математических знаний. Школьники смогут самостоятельно выводить правила и теоремы, необходимые для дальнейшего изучения данного раздела, что позволит получить опыт в исследованиях и создать положительные эмоции, позволяющие двигаться по программе с энтузиазмом и проявляя инициативу в новых исследованиях. Комбинаторика, как раздел математики, имеет небольшое количество простых и понятных правил, которые можно спокойно применять в базовых задачах и которые быстро запоминаются в рамках постоянного применения. Однако красоту комбинаторики сложно понять, не рассматривая ее применения в различных сложных ситуациях. Таким образом начиная с простого перебора всех возможных вариантов до вывода одной формулы курс сможет провести школьников по тропе, вокруг которой находится красота математических выводов.

Целью курса «Комбинаторика» является системная подготовка учащихся 7 классов к математическим олимпиадам, ориентированная на вовлечение школьников в математическую деятельность, создание базы для самостоятельных исследований, развитие мотивации, мышления, творческих способностей и за счет этого — достижение более высокого уровня их олимпиадной и общей математической подготовки. Концептуальная идея данного курса состоит в том, чтобы на основе системно-деятельностного подхода разработать педагогический инструментарий (учебное содержание, технологии, методики, методическое обеспечение) непрерывной олимпиадной подготовки по математике в 7 и далее в более старших классах.

Методологической основой реализации поставленной цели являются следующие принципы:

– Принцип развития, который состоит в том, что олимпиадная подготовка должна быть нацелена прежде всего на создание условий для всестороннего развития мышления и личностных качеств каждого ученика, а не ограничиваться тренингом в освоении ими методов олимпиадной математики. Суть этого принципа можно кратко выразить тезисом: «развитие средствами олимпиадной математики каждого ученика».

– Принцип «выращивания» состоит в совмещении, с одной стороны, внутренней активности ученика, его целенаправленных попыток раскрыть и реализовать свой потенциал, а с другой стороны, внешней организации этой активности со стороны учителя в рамках той же цели.

– Принцип успешности состоит в акцентировке на успешность, то есть в создании такой среды, где к ошибке относятся как к ступеньке роста, а не поводу для огорчения и порицания, где ценится и поддерживается успех каждого ученика относительно себя, независимо от начального уровня его подготовки и математических способностей.

### **Планируемые результаты освоения курса**

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса внеурочной деятельности.

#### **Личностные результаты**

Обучающийся 7-го класса научится:

– уметь ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; способности к эмоциональному восприятию математических объектов, рассуждений, решений задач, рассматриваемых проблем;

– уметь строить речевые конструкции (устные и письменные) с использованием изученной терминологии и символики, понимать смысл поставленной задачи, осуществлять перевод с естественного языка на математический и наоборот;

– креативности мышления, инициативе, находчивости, активности при решении математических задач.

Обучающийся получит возможность научиться:

– устойчивой учебно-познавательной мотивации и интереса к обучению математике;

– уметь вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения и принятия;

– целостному мировоззрению, соответствующего современному уровню развития науки;

– коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками.

#### **Метапредметные результаты**

Обучающийся 7-го класса научится:

– первоначальным представлениям о комбинаторике как науке;

– уметь планировать свою деятельность при решении учебных математических задач, видеть различные стратегии решения задач, осознанно выбирать способ решения;

– уметь работать с учебным математическим текстом (находить ответы на поставленные вопросы, выделять смысловые фрагменты и пр.);

– применению приёмов самоконтроля при решении учебных задач;

– уметь видеть математическую задачу в несложных практических ситуациях;

– уметь понимать и использовать математические средства наглядности (диаграммы, таблицы, схемы);

– уметь планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера.

Обучающийся получит возможность научиться:

- планированию путей достижения целей;
- умению самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- адекватному и самостоятельному оцениванию правильности выполнения действия и умению вносить необходимые коррективы в исполнение как в конце действия, так и по ходу его реализации;
- адекватному оцениванию своих возможностей достижения цели определённой сложности в различных сферах самостоятельной деятельности;
- умению задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнёром;
- умению осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- в совместной деятельности чёткого формулирования цели группы и умения позволять её участникам проявлять собственную энергию для достижения этих целей;
- умению самостоятельно задумывать, планировать и выполнять учебное исследование, учебный проект.

### **Предметные результаты**

Обучающийся 7-го класса научится:

- пользоваться базовым понятийным аппаратом по основным разделам содержания;
- проводить несложные практические расчёты (включающие вычисления с процентами, выполнение необходимых измерений, использование прикидки и оценки);
- применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов;
- решать задачи на вычисление и подсчёт различных комбинаций наступления какого-либо события.

Обучающийся получит возможность научиться:

- использовать приёмы, рационализирующие вычисления, приобрести привычку контролировать вычисления, выбирая подходящий для ситуации способ;
- приобрести первоначальный опыт по решению комбинаторных задач.

### **Содержание курса**

#### **Раздел 1. Комбинаторика.**

Правило сложения. Правило умножения. Факториал. Перестановки и размещения. Перестановки с повторением.

Размещения с повторениями и их использование при решении задач. Размещения без повторений. Вывод формулы и ее запись в виде отношения факториалов.

Число сочетаний и его связь с числом размещений. Вывод формулы. Комбинаторное и алгебраическое доказательства равенств для числа сочетаний.

Свойства чисел сочетаний. Вывод формулы шаров и перегородок. Взаимно однозначные соответствия в комбинаторике. Идея кодирования задач. Комбинаторные задачи с множествами.

Бином Ньютона, треугольник Паскаля, связь между ними. Их применение при решении задач.

## **Раздел 2. Теория множеств.**

Формула включений-исключений для трех множеств. Обобщение формулы включений-исключений на несколько множеств. Комбинаторное доказательство. Применение формулы включений-исключений при решении задач комбинаторной геометрии.

## **Раздел 3. Раскраски и разбиения.**

Разбиение на группы объектов двух типов, расположенных по кругу. Разбиение досок на части для доказательства оценок. Подсчет общего количества разбиений.

Определение правильных вершинной и реберной раскрасок. Двудольный граф как пример графа, раскрашиваемого в два цвета.

## **Раздел 4. Теория графов.**

Граф. Связность графа, компоненты связности. Циклы в графах. Дерево, его определения и свойства. Зависимость минимального количества ребер в графе от числа компонент связности. Использование графов в комбинаторной геометрии.

Ориентированные графы, их свойства и область применения. Эйлеров путь. Разбиение произвольного графа в объединение простых путей и непересекающихся циклов. Гамильтонов путь, гамильтонов цикл в графе. Существование гамильтонова пути в полном ориентированном графе. Примеры графов без гамильтоновых циклов.

## **Раздел 5. Комбинаторная геометрия.**

Раскраски плоскости с определенными свойствами. Задачи о нахождении одноцветных и разноцветных точек на определенном расстоянии. Раскраски паркетов. Раскраска объемных фигур

### **Тематическое планирование курса**

**7 класс (102 ч)**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела / темы</b>	<b>Количество ак. ч.</b>	<b>Ссылка на ЭОР</b>
<b>Вступительная олимпиада</b>		<b>3</b>	
<b>1</b>	<b>Комбинаторика</b>	<b>12</b>	<a href="http://www.rosolymp.ru">http://www.rosolymp.ru</a>
<b>2</b>	<b>Теория множеств</b>	<b>12</b>	<a href="http://www.rosolymp.ru">http://www.rosolymp.ru</a>
<b>3</b>	<b>Раскраски и разбиения</b>	<b>12</b>	<a href="http://www.rosolymp.ru">http://www.rosolymp.ru</a>
<b>4</b>	<b>Теория графов</b>	<b>12</b>	<a href="http://www.rosolymp.ru">http://www.rosolymp.ru</a>
<b>5</b>	<b>Комбинаторная геометрия</b>	<b>12</b>	<a href="http://www.rosolymp.ru">http://www.rosolymp.ru</a>
<b>Решение комбинаторных задач математических турниров и олимпиад</b>		<b>33</b>	
<b>Устный зачёт</b>		<b>3</b>	
<b>Итоговая олимпиада</b>		<b>3</b>	

**Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса****Цифровые образовательные ресурсы сети Интернет**

1. <http://www.rosolymp.ru> – Всероссийская олимпиада школьников
2. <http://school-collection.edu.ru/collection/matematika/> – материалы по математике в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов
3. <https://kvantik.com/> – журнал для любознательных школьников «Квантик»
4. <http://kvant.mcsme.ru/> – научно-популярный физико-математический журнал «Квант»