

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ «РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У  
ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»  
(ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА  
Экспертным советом  
ГАНОУ ВО «Региональный центр  
«Орион»»  
Протокол № 3  
от «18» 08 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ГАНОУ ВО «Региональный центр  
«Орион»»  
Н.Н. Голева



### **«Олимпиадная математика 8-9 класс»**

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная  
Возраст участников программы: 14 – 16 лет  
Срок реализации программы: 108 часов  
Уровень освоения: базовый

Автор-составитель:  
Тужикова Наталия Юрьевна,  
педагог дополнительного образования

г. Воронеж  
2023 г.

## Оглавление

1	Пояснительная записка	3
1.1.	Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.....	3
1.2	Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы .....	5
1.3	Отличительные особенности программы .....	5
1.4	Отбор обучающихся.....	6
1.5	Цель и задачи программы.....	7
1.6	Планируемые результаты освоения программы .....	8
1.6.1	Компетенции.....	9
1.7	Формы, порядок и периодичность аттестации и текущего контроля.....	10
1.8	Возрастные особенности обучающихся .....	14
1.9.	Сроки реализации программы .....	14
2	Содержание программы.....	15
2.1	Учебный план дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Олимпиадная математика 8-9 класс».....	15
2.2	Календарно-учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Олимпиадная математика 8-9 класс» .....	15
2.3	Содержание разделов программы «Олимпиадная математика 8-9 класс» .....	16
3	Воспитательные компоненты.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4	Организационно педагогические условия .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
5	Список используемой литературы .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## **1 Пояснительная записка**

### **1.1. Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

Программа «Олимпиадная математика 8-9 класс» имеет естественнонаучную направленность, по уровню освоения – базовая.

Программа соответствует нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования и разработана с учетом следующих документов:

- федерального уровня
  - федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями: ред. от 02.07.2021);
  - Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
  - национальный проект «Образование» утв. президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. №16) – «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы», «Социальная активность»;
  - федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся от 31 июля 2020 г., регистрационный N 304-ФЗ;
  - приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей (утв. Президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам (от 30 ноября 2016 г. № 11)»;
  - распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
  - указ президента РФ от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года»;
  - указ Президента РФ от 7 мая 2021 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;
  - приказ Министерства просвещения РФ от 02.02.2021г. №38 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. №467»;
  - приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей;

- письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-202 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- постановление главного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

- регионального уровня:

- приказ департамента образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 14.10.2015 г. №1194 «Об утверждении модельных дополнительных общеразвивающих программ»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 23 июня 2020 № 784-р «Об утверждении Концепции выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Воронежской области на 2020-2025 годы»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 29 июля 2022 г. №819-р «Об утверждении целевых показателей и плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Воронежской области»;

- уровень образовательной организации:

- Устав ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (новая редакция), утвержденный департаментом образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 08.04.2021 г. №418).

- Положение об организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (приказ директора № 305 от 08.09.2022 г).

## **1.2 Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы**

В окружающем нас мире всё так или иначе связано с математикой. Инженерное дело, программирование, искусство, врачебное дело, везде там присутствует математика. Именно она является базой для всего нас окружающего. Поэтому **актуальность** программы «Олимпиадная математика 8-9 класс» состоит в том, чтобы познакомить обучающихся с методами и приемами решения математических задач, требующих применения высокой логической и операционной культуры, развивающих научно-теоретическое и алгоритмическое мышление учащихся.

Программа носит междисциплинарный характер и позволяет овладеть необходимым математическим минимумом в области проведения научного исследования, презентации полученных результатов, обоснования методологии исследования, также предлагаемая программа «Олимпиадная математика 8-9 класс» позволит учащимся более глубоко разобраться в математике, позволит решать олимпиадные задачи, а также программа позволяет развивать всесторонне обучающего, что и отражает ее **новизну**. Курс содержит интересные материалы и предполагает работу с различными источниками информации, что способствует сильному расширению кругозора.

**Педагогическая целесообразность** программы «Олимпиадная математика 8-9 класс» состоит в том, чтобы сформировать у подрастающего поколения новые компетенции, повысить конкурентоспособность в научной, проектной и исследовательской деятельности и повысить личностный интерес к развитию собственной личности. На начальном этапе педагог ставит задачи перед обучающимися («Какой метод используется в данной задаче?», «Где это можно применить в жизни?»), («Как можно переформировать данную задачу?»). Заинтересованность обучающихся подкрепляется соревновательным элементом (игры, олимпиады, турниры).

Формирование и удовлетворение личностного интереса к результатам учения являются наиболее важными факторами для создания мотивации к дальнейшему изучению предмета, а также созданию положительного образовательного опыта.

## **1.3 Отличительные особенности программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Олимпиадная математика» может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Можно также выделить и следующие особенности:

1. выращивание общеучебных интеллектуальных умений, необходимых для решения олимпиадных задач: умения эффективно преодолевать трудности, владения общими подходами к решению нестандартных задач, умения работать в команде и др.;

2. мотивация и вовлечение учащихся в самостоятельную математическую деятельность на основе системно-деятельностного подхода;

3. создание творческой, эмоционально окрашенной образовательной среды, где каждый ученик имеет возможность добиться успеха.

Дополнительная общеразвивающая программа «Олимпиадная математика» предназначена для учащихся, которые начинают активно интересоваться направлением и хотят повысить свои знания в математике. Также для детей, желающих участвовать в математических соревнованиях. В рамках занятий изучаются отдельные темы школьной программы, изучаются дополнительные темы школьного курса математики и стандартные методы решения нестандартных задач. Программа содержит вопросы программы основной школы, однако глубина изучения предложенных тем призвана дать возможность обучающемуся выйти на более высокий уровень математического развития.

Также в программе заложен принцип «учись учиться». Обучающиеся смогут системно наращивать важные для олимпиадной подготовки интеллектуальные и общеучебные умения, повышая при этом качество освоения способов решения олимпиадных задач.

#### 1.4 Отбор обучающихся

Отбор обучающихся на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Олимпиадная математика 8-9 класс» основан на следующих принципах:

- **Соответствие возрасту:** программа предназначена для обучающихся 6-10 классов;

- **Соответствие уровня общей и метапредметной эрудиции:** обучающиеся должны знать единицы измерения физических величин (длины, времени, скорости, ускорения, объема, плотности и т.д.), десятичные приставки (мили-, санти-, деци-, кило- и др.), знать понятие площади/периметра, свойства геометрических фигур, понимание зависимостей между величинами и компонентами арифметических действий.

- **Соответствие функциональным компетенциям:** обучающиеся должны уметь выполнять простейшие математические операции (сложение, вычитание, деление, умножение), очень внимательно читать текст и извлекать из

него необходимую информацию, проверять ее на соответствие утверждениям, строить логические рассуждения, анализировать информацию, делать выводы, уметь задавать вопросы самому себе и преподавателю.

- **Соответствие мотивации к учению:** обучающиеся должны продемонстрировать стремление к получению новых знаний и умений, а именно: рассказать о своих интересах и увлечениях и посещаемых дополнительных занятиях, любимых дисциплинах, принимать участие в образовательных лагерях и сменах, регулярно посещать ознакомительные, организационные и диагностические занятия, стремиться к участию в олимпиадах/играх/турнирах.

## 1.5 Цель и задачи программы

**Цель** программы – это формирование информационных, коммуникационных компетенций и повышение устойчивого интереса, мотивации в области математики и других смежных науках.

Для осуществления этой цели ставятся следующие **задачи:**

**обучающие:**

- расширить познавательный интерес к изучаемым разделам программы;
- актуализировать изучение теоретических и практических основ решения олимпиадных задач в области математики;
- создать условия для усвоения принципов и подходов к решению задач на основе применения нестандартных подходов;
- сформировать систему знаний, умений и навыков в области применения вычислительных методов при решении прикладных задач в различных предметных областях;
- обеспечить формирование основополагающих компетенций учащихся;
- сформировать математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественно - научных дисциплин;
- овладение устным и письменным математическим языком;
- изучение развитие математики

**развивающие:**

- содействовать развитию личностного самообразования учащихся через участие в практической деятельности;
- развитие логического мышления;
- развитие алгоритмической культуры;
- совершенствование творческих способностей и способов работы с учебной информацией;
- формирование у обучающихся умений формулировать научные гипотезы и аргументировано их проверять.

***воспитательные:***

- способствовать формированию ответственного отношения к своей деятельности;
- помочь в формировании критического мышления;
- содействовать социальной адаптации и самоопределению талантливой молодежи;
- создать условия для профессиональной ориентации обучающихся;
- воспитать у обучающихся понимание необходимости саморазвития и самообразования как залога дальнейшего жизненного успеха;

## **1.6 Планируемые результаты освоения программы**

К концу обучения и воспитания по дополнительной общеразвивающей программе «Олимпиадная математика 8-9 класс» учащиеся приобретут комплекс взаимосвязанных знаний, представлений, умений, определённый опыт, который поможет им при дальнейшем изучении математики.

***личностные результаты:***

- саморазвитие, самореализация;
- личностное самоопределение по выбору будущей профессии, социализация;
- формирование устойчивого интереса к изучению естественнонаучных дисциплин;
- укрепление положительного опыта решения практических задач и изучения предмета;
- активизация творческого мышления и подхода к решению задач;
- удовлетворение личностных потребностей в познании мира;
- развитие навыков взаимодействия с членами группы, групповой работы;

***метапредметные результаты:***

- освоение основных методик учебно-исследовательской деятельности;
- освоение навыка работы с инструкцией и следования ей;
- развитие критического мышления;
- развитие умения формулировать и публично представлять результаты своих решений, отстаивать свою точку зрения, устно доказывать.
- развитие навыка предоставления своего решения на «бумаге»;

***предметные результаты:***

- освоение основных понятий теории чисел;
- понимание методов построения графиков сложных функций и методов анализа функций, оперирование понятиями из данного раздела;
- понимание элементов теории множеств и свободное оперирование понятиями из данного раздела;

- знать графовые алгоритмы и принципы их применения для решения задач олимпиадной математики;
- освоить методы решения уравнений и систем и неравенств, в том числе и в целых числах;
- свободное владение приемами преобразования целых и дробно-рациональных выражений;
- применять основные методы геометрии (проектирования, преобразований, векторный, координатный) к решению геометрических задач;
- освоить методы решения комбинаторных задач;
- применять аппарат математического анализа к решению задач;
- самостоятельно работать с литературой и анализировать прочитанное;
- выбирать эффективные методы для решения задач;
- самостоятельно находить наилучшее решение поставленной задачи;
- уметь нестандартно мыслить в решении задач;
- обладать навыком использовать современные информационные технологии.

### **1.6.1 Компетенции**

В ходе реализации программы у обучающихся появится возможность сформировать следующие компетенции:

#### **1. Учебно-познавательные компетенции**

Способность самостоятельно находить пути решения проблемных ситуаций и задач, доказывать свою точку зрения.

#### **2. Функциональные компетенции**

Развитие проблемных зон в данном виде компетенций, выявленных в ходе входного контроля, в частности умений делать аргументированные выводы и предположения, выдвигать гипотезы, анализировать содержание текста, оценивать и сопоставлять численные параметры.

#### **3. Информационные компетенции**

Поиск и верификация образовательных материалов в сети Интернет, работа с ресурсами для поиска литературы, изучение математических программ.

#### **4. Общекультурные компетенции**

Освоение культуры доказательства задач, осознание важности математики в жизни любого человека. Понимание необходимости взаимодействия научного сообщества с людьми, обсуждение важных открытий в данной науке.

#### **5. Коммуникативные компетенции**

Умение взаимодействовать с другими учениками очно и дистанционно, выстраивать дружеские отношения в коллективе, поддерживать ребят, находить с ними общие темы, терпимо и корректно относиться к неудачам других, способность

решать ситуационные конфликты, а также способность предлагать, просить и принимать помощь.

### **6. Ценностно-смысловые компетенции**

Осознание ценности научной истины и познания сути явлений, выявления причинно-следственных связей, укрепление понимания ценности своей жизни и здоровья, а также жизни и здоровья других людей, осознание ценности полученных знаний и ценности значимых открытий в математике, влияющими на жизнь современных людей. Осознание смысла выбора будущей профессии и выстраивании своей образовательной траектории.

## **1.7 Формы, порядок и периодичность аттестации и текущего контроля**

В ходе реализации программы проводится входной, промежуточный, текущий, итоговый контроль

**Входной контроль** осуществляется на первом занятии и представляет собой главным образом проверку функциональных компетенций, которые соответствуют возрасту обучающихся, поскольку на момент начала обучения у обучающихся ещё не сформированы предметные знания и умения.

Цель входного контроля – выявить проблемные зоны в функциональных умениях обучающихся, оценить их возможности по работе с учебными материалами, определить время, необходимое на осмысление материала, подвижность нервной системы, степень индивидуализма в работе, уровень самооценки. Поэтому при проведении тестирования важно обратить внимание не только на правильность ответов, но и на то, как они были даны. Превысил ли обучающийся допустимое время или справился раньше? Обращался ли за подсказками к другим и помогал ли сам? Какие результаты ожидал и какие получил? Как проявлял эмоции? И так далее. Эта информация необходима для адаптации излагаемого материала с учётом особенностей обучающихся, чтобы развить недостающие функциональные компетенции, а также для успешного формирования взаимодействующих групп.

**Текущий контроль:** текущий контроль проходит в рамках практических занятий и предполагает выполнение различных заданий, направленных на проверку сформированности компетенций и уровня знаний. Педагог оценивает выполнений различных заданий и тем самым делает выводы об успешности освоения программы. Выводы фиксируются в таблицу, где педагог отмечает количество и качество решенных задач. Такой вид контроля проводится практически на каждом занятии, что позволяет оперативно внести изменения в содержание занятий и подготовить индивидуальные задания для каждого обучающегося. Такой контроль позволяет

каждому ребенку вовлечься в образовательный процесс и поощряет взаимодействие обучающихся друг с другом.

**Промежуточный контроль:** данный вид контроля предусматривается программой курса после каждого раздела с целью проверки успешности освоения пройденного материала. **Форма** проведения промежуточного контроля согласно программе курса – задания форме теста. Данный задания представлены в разных форматах: задания с множественным выбором и задания с открытым вариантом ответа.

Результаты работы сдаются педагогу на проверку.

**Критерии оценки уровня теоретической подготовки:** осмысленность и свобода использования математических терминов, умение выявлять причинно-следственные связи, верно анализировать условие задачи.

**Критерии оценки уровня практической подготовки:** умение правильно и логически верно построить путь решения и доказательства какой-либо задачи.

**Критерии оценки уровня развития личностных качеств:** культура поведения, умение планировать и распределять время в ходе решения математических задач, соблюдение дисциплины, активное участие в групповой работе, помощь и поддержка другим обучающимся, а также умение принимать и просить помощь у других участников образовательного процесса, эмоциональное удовлетворение от совместной работы с единомышленниками, творческое отношение к выполнению практического задания.

Такой контроль подготавливает участников образовательного процесса к реальным олимпиадам и турнирам. Также на усмотрение преподавателя промежуточный контроль может происходить в виде игры (математические бои, математический футбол, математические крестики-нолики, гонка вооружений, математический аукцион и т.д.). В таком случае преподаватель может наблюдать динамику решения задач, взаимодействие в команде (группе). уважение к правилам и игры, а также честность каждого из участников игры. После проведения такого мероприятия обязательным является обсуждение произошедшего события, рефлексия.

**Аттестация по итогам освоения программы:** форма проведения данного вида контроля предполагает решение задания за отведённое время и защиту своего решения на аудиторию. Данный подход позволяет оценить уровень освоения программы обучающимися и уровень развитости компетенций. Выступление на аудиторию развивает многие личностные качества. После выступления нужно будет ответить на вопросы педагога и остальных обучающихся.

**Этапы контроля** согласуются с перечнем изучаемых тем, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы контроля

№	Тема	Контролируемые навыки	Форма контроля
1	Арифметика	Использовать доказательство от противного, использовать формулы сокращенного умножения и свойства рациональных чисел, работать с рекуррентными соотношениями, применять известные неравенства, применять метод математической индукции.	Тестирование
2	Геометрия	Изображать пространственные фигуры, строить развертки, использовать осевую симметрию при решении задач, применять трансформацию площадей, использовать векторы, применять формулу Пика	Математическая игра
3	Алгебра	доказывать и применять при решении задач свойств многочленов с целыми коэффициентами, использовать теорему Виета для решения нестандартных задач, применять свойства квадратного трехчлена при решении задач, применять геометрический смысл коэффициентов квадратного трехчлена, график квадратного трехчлена для решения задач.	Решение олимпиады
4	Теория чисел	Использовать понятие степеней вхождения простых чисел для решения нелинейных уравнений в натуральных, целых, целых неотрицательных числах, применять метод бесконечного спуска в доказательствах «от противного», использовать	Защита решений

		соображения делимости при решении нелинейных уравнений в целых числах, доказывать малую теорему Ферма с помощью рассмотрения остатков произведений при делении на $p$ и $s$ с помощью метода математической индукции, применять малую теорему Ферма для решения теоретико-числовых задач, доказывать и применять в задачах теорему Вильсона.	
5	Логика	Применять принцип крайнего при решении логических задач, строить логические формулы и использовать их для построения отрицаний сложных высказываний, решать логические задачи со сложными высказываниями, применять законы де Моргана, строить таблицы истинности.	Математическая игра
6	Комбинаторика	Применять метод «шаров и перегородок» при решении комбинаторных задач, строить взаимно однозначные соответствия между комбинаторными задачами, решать задачи о подсчете количества множеств и подмножеств с определенными свойствами.	Математическая игра
7	Комбинаторная геометрия	Доказывать эквивалентность определений выпуклого многоугольника, доказывать возможность триангуляции выпуклого многоугольника, доказывать и применять лемму о диагонали, выводить и применять формулы суммы градусных мер	Защита решений

		внутренних и внешних углов многоугольника, использовать графы-деревья при решении задач о триангуляции многоугольников.	
--	--	---	--

Примеры контрольно-измерительных материалов, а также образец лабораторного журнала, приведены в Приложениях.

### **1.8 Возрастные особенности обучающихся**

В реализации программы участвуют смешанные возрастные группы обучающихся, что следует учитывать при реализации программы. Выделяется одна группа 14-16 лет. Подростковая группа 14-16 лет характеризуется высокой приверженностью к группе и потребности к личностному самоопределению. Эти потребности могут быть удовлетворены за счёт выполнения групповых задач, а также за счёт решения реальных проблем. Также для подростков будет очень значимо показать себя и продемонстрировать свои умения на публичном мероприятии, среди сверстников и их родителей.

### **1.9. Сроки реализации программы**

Объем программы: 108 часов.

Срок реализации образовательной программы: 9 месяцев.

## 2 Содержание программы

### 2.1 Учебный план дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Олимпиадная математика 8-9 класс»

Таблица 2 – Учебный план

№	Тема	Количество часов			Форма и тип контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Арифметика	14	6	8	Тестирование (входной)
2	Геометрия	14	6	8	Математическая игра (текущий)
3	Алгебра	18	8	10	Решение олимпиады (текущий)
4	Теория чисел	16	6	10	«Защита решений» (промежуточный)
5	Логика	14	6	8	Математическая игра (текущий)
6	Комбинаторика	14	6	8	Математическая игра (текущий)
7	Комбинаторная геометрия	18	8	10	«Защита решений» (итоговый)
Всего:		108	46	72	

### 2.2 Календарно-учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Олимпиадная математика 8-9 класс»

Таблица 3 – Календарно-учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1	15.09	31.06	36	108	2 раза в неделю по 2 и 1 часу

## **2.3 Содержание разделов программы «Олимпиадная математика 8-9 класс»**

### **1. Арифметика. (14 часов)**

#### **1.1. Теория (6 ч)**

Принципы решения олимпиадных задач. Техника безопасности. Входной контроль (2 ч).

Суммы, числа и их свойства. (2 ч.).

Закономерности, время и движение (2 ч).

#### **1.2 Практика (8 ч)**

Использование формул сокращенного умножения, суммы с переменными пределами (2 ч).

Последовательности, числа Фибоначчи, прогрессии (2 ч).

Определение рационального и иррационального числа (2 ч).

Формулы числовых закономерностей, метод математической индукции (2 ч)

### **2. Геометрия. (14 часов)**

#### **2.1. Теория (6 ч)**

Геометрическое мышление, площади (2 ч).

Геометрические неравенства (2 ч).

Аналитические методы в геометрии (2 ч).

#### **2.2. Практика (8 ч)**

Задачи на построение, использование симметрии в задачах на построение. Движения плоскости и их использование при решении геометрических задач. (2 ч).

Формула площади треугольника. Метод трансформации площадей. Формула Пика (2 ч).

Неравенство треугольника и дополнительные построения. Нахождение кратчайшего пути. Неравенство ломаной (2 ч).

Теорема Пифагора. Декартовы координаты на плоскости. Теоремы синусов и косинусов в геометрии (2 ч).

### **3. Алгебра (18 часов)**

#### **3.1. Теория (8 ч)**

От чисел к буквам (2 ч).

Функциональные зависимости (2 ч).

Неравенства и оценки (2 ч).

Алгебраические преобразования. Одночлен, многочлен. Разложение многочленов на множители (2 ч)

#### **3.2. Практика (10 ч)**

Теорема Виета для квадратного 3х члена. Теорема Безу. Теорема Виета (2 ч).

Изучение различного рода функций. Распознавание функций по их свойствам и значениям (2 ч).

Неравенство о средних арифметическом и геометрическом для 2х чисел (2 ч).

Транснеравенство, неравенство Чебышева. Симметрические и циклические неравенства (2 ч).

Неравенство Коши — Буняковского — Шварца. Лемма Титу (2 ч).

#### **4. Теория чисел. (16 часов)**

##### **4.1. Теория (6 ч)**

Делимость, алгоритм Евклида, свойства НОД и НОК. (2 ч).

Нелинейные уравнения в целых, неотрицательных, натуральных числах (2 ч).

Остатки, перебор по остаткам. Сравнение по модулю (2 ч).

##### **4.2. Практика (10 ч)**

Мультипликативные функции, функция Эйлера (2 ч).

Теорема Эйлера (2 ч).

Метод бесконечного спуска (2 ч).

Малая теорема Ферма. Теорема Вильсона (2 ч).

Теория чисел на окружность. Промежуточный контроль (2 ч).

#### **5. Логика. (14 часов)**

##### **5.1. Теория (6 ч)**

Математическая логика. Оценка и пример. Разбиение на группы. Принцип крайнего (2 ч).

Геометрический принцип крайнего. Инвариант, как метод доказательства. Инварианты, связанные с остатками, четностью, делимостью (2 ч).

Игры и стратегии (2 ч).

##### **5.2. Практика (8 ч)**

Логические формулы и их использование. Законы де Моргана. Таблицы истинности. Графы в логических задачах (2 ч).

Инварианты в геометрических задачах. Полуинвариант, сравнение с инвариантом (2 ч).

Использование «жадного» алгоритма при постепенном конструировании. Отклонение от «жадности» (2 ч).

Игры на графах. Игра Ним (2 ч).

#### **6. Комбинаторика. (14 часов)**

##### **6.1. Теория (6 ч)**

Комбинаторное и алгебр. доказательства равенств для числа сочетаний (2 ч.).

Свойства чисел сочетаний. Вывод формулы шаров и перегородок (2 ч).

Использование изоморфизма множеств для упрощения подсчета числа вариантов (2 ч).

##### **6.2. Практика (8 ч)**

Взаимно однозначные соответствия в комбинаторике. Идея кодирования задач. Комбинаторные задачи с множествами (2 ч).

Бином Ньютона, треугольник Паскаля, связь между ними. Их применение при решении задач (2 ч).

Комбинаторное доказательство формулы включения-исключения (2 ч).

Индукционное доказательство формулы включений-исключений (2 ч).

## **7. Комбинаторная геометрия. (18 часов)**

### **7.1. Теория (8ч)**

Хроматическое число. Проблема четырех красок (2 ч).

Теория графов. Связность. Выделение основного дерева (2 ч).

Ориентированные графы (2 ч).

Комбинаторная геометрия. Раскраски плоскости с определенными свойствами (2 ч).

### **7.2. Практика (10 ч)**

Критерий существования эйлерова пути, эйлерова цикла в графе (2 ч).

Гамильтонов путь, гамильтонов цикл в графе (2 ч).

Определение выпуклого множества (2 ч).

Понятие о триангуляции. Лемма о диагонали. Триангуляция произвольного многоугольника (2 ч).

Опорная прямая многоугольника. Выпуклая оболочка системы точек. Построение выпуклой оболочки. (2 ч).

