

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА ИМ. А. АЛИША»  
ВАХИТОВСКОГО РАЙОНА Г. КАЗАНЬ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Принята на заседании  
методического совета  
Протокол № 01  
от «27» сентября 2018 г.



«Утверждаю»  
Директор «ГДДТ им. А. Алиша»

Е. Ю. Габитова

Приказ № «221»  
от «26» сентября 2018 г.

Одобрена на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 01  
от «19» сентября 2018 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»**

**Направленность:** естественнонаучная

**Возраст обучающихся:** от 14 до 18 лет

**Срок реализации:** 5 лет

*Авторы-составители:*  
педагоги дополнительного образования  
**Ефремов Руслан Сергеевич,  
Шурыгин Вадим Вадимович,  
Накипов Нияз Наилевич,  
Володина Алена Игоревна**

**КАЗАНЬ 2018**

### Информационная карта образовательной программы

1.	<b>Образовательная организация</b>	Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Городской дворец детского творчества им. А. Алиша» г. Казань
2.	<b>Полное название программы</b>	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Дополнительные главы математики»
3.	<b>Направленность программы</b>	Естественнонаучная
4.	<b>Сведения о разработчиках</b>	Ефремов Руслан Сергеевич, Шурыгин Вадим Вадимович, Накипов Нияз Наилевич, Володина Алена Игоревна педагоги дополнительного образования
5.	<b>Сведения о программе</b>	<b>Срок реализации:</b> 5 лет. <b>Возраст обучающихся:</b> от 14 до 18 лет. <b>Тип и вид программы:</b> Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа. <b>Цель программы:</b> развитие математических, логических и творческих способностей учащихся, приобретение ими дополнительных математических знаний и умений. <b>Модуль:</b> стартовый
6.	<b>Формы и методы образовательной деятельности</b>	Групповые, индивидуальные
7.	<b>Формы мониторинга результативности</b>	Отчетные мероприятия
8.	<b>Результативность реализации программы</b>	Начальная – 6-10 лет Промежуточная – 11-14 лет Итоговая – 15-18 лет
9.	<b>Дата утверждения и последней корректировки программы</b>	26.09.2018 г.

## **Содержание**

- 1. Пояснительная записка**
- 2. Цели и задачи программы**
- 3. Отличительные особенности программы**
- 4. Ожидаемые результаты**
- 5. Учебно-тематический план**
- 6. Научно-методическое обеспечение**
- 7. Список литературы**

## Пояснительная записка

Данная программа создана, чтобы развить математические способности одарённых школьников, научить их: решать нестандартные задачи, искать нетривиальные пути решения известных задач, аргументировать собственные рассуждения и доказывать свои выводы. Результатом обучения по этой программе должны стать успехи учащихся в математических конкурсах и олимпиадах, где учащиеся смогут применить полученные знания и навыки, выходящие за пределы школьной программы по математике.

Основной формой организации учебно-познавательной деятельности для школьников является прорешивание задач и рассказ с аргументацией своего решения этих задач. Также ученикам будут объяснены соответствующие теоретические материалы, способы и методы решения задач. В результате ученики избавятся от присущего младшим и средним школьникам страха ответить неправильно, предложить неверное решение, станут свободнее в поисках решений задач; отточат способность логически мыслить, слушать и понимать чужие слова, объяснять и аргументировать свою точку зрения, что поможет им в любой деятельности. Это также будет способствовать их общекультурному, социальному развитию.

Программа направлена на формирование научного мировоззрения, научного мышления, освоение методов научного познания мира и развитие исследовательских способностей обучающихся в области точных наук. Реализует потребность человека в классификации и упорядочивании объектов через логические операции.

### **Актуальность**

- Программа соответствует действующим нормативным актам и государственным программным документам.
- В программе представлены современные идеи и актуальные направления развития науки.

### **Программа дополнительного образования детей направлена на:**

- создание условий для развития ребенка;
- развитие мотивации к познанию ;
- обеспечение эмоционального благополучия ребенка;
- приобщение детей к общечеловеческим ценностям;
- профилактику асоциального поведения;
- создание условий для социального и профессионального самоопределения, самореализации личности ребенка;
- интеллектуальное развитие личности ребенка;

- взаимодействие педагога дополнительного образования с семьей.

Новизна: применены новые методики и технологии, нововведения в формах диагностики, новые формы подведения итогов.

**Новизна** программы заключается в проведении интегрированных занятий, сочетающих изучение материала с применением информационных технологий и полученных знаний в решении работ; а так же в использовании технологии обучения через организацию межпредметных связей.

**Преимущества данной программы в сравнении с ранее созданными программами** заключается в том, что обучающиеся не только выполняют практические задания, но и в процессе изучения программы осваивают новые методы решения задач, учатся ориентироваться в полученной информации, работать как самостоятельно, так и в группах.

### **Педагогическая целесообразность**

В программе использованы формы, средства и методы образовательной деятельности в соответствии с целями и задачами дополнительного образования. Решены проблемы и определены практические важности взаимосвязи выстроенной системы процессов обучения, развития, воспитания и их обеспечения; наличие инновационных подходов.

#### **Отличительные особенности**

Данная программа отличается от ранее существующей постановкой образовательных задач, в построении учебно-тематического плана, в содержании занятий, в использованной литературе, в изложенных основных идеях, на которых базируется программа.

Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы

- Охарактеризованы и учтены возрастно-психологические особенности обучающихся.

- Обоснованы принципы формирования групп, количество обучающихся в группе.

**Формы работы на занятиях:** коллективные, индивидуальные и групповые.

**Условия набора детей в объединение:** в объединение принимаются все желающие.

**Наполняемость в группах:** группы по 15 обучающихся.

**Объем и срок освоения программы:** программа рассчитана на 144 часа в год (всего 720 часов за 5 лет обучения).

1 год обучения - 144 часа;

- 2 год обучения - 144 часа;
- 3 год обучения - 144 часа;
- 4 год обучения - 144 часа;
- 5 год обучения - 144 часа.

Уровень готовности обучающихся к освоению общеобразовательной программы определяется по результатам анкетирования, тестирования.

Программа разработана самостоятельно, модифицирована, носит вариативный характер и может корректироваться; допускает некоторые изменения в содержании занятий, форме их проведения, количестве часов на изучение программного материала с учётом имеющейся материальной базы, интересов и уровнем подготовки обучающихся.

**Форма обучения** по программе – очная.

**Режим занятий:** обучение по данной программе проводится в 7-11 классах 2 раза в неделю по 2-3 учебных часа. Перерывы между занятиями - 10 минут.

**Цель программы** — развитие математических, логических и творческих способностей учащихся, приобретение ими дополнительных математических знаний и умений.

#### **Задачи программы:**

- *Познавательная задача.* Развитие познавательного интереса к математике.
- *Образовательная задача.* Формирование умений и навыков для решения математических задач, ознакомление с различными разделами математики, приобретение опыта строгих доказательств.
- *Развивающая задача.* Развитие творческой активности, самостоятельности в решении математических задач, развитие внимания, памяти, трудоспособности, воображения, абстрактного мышления.
- *Воспитывающая задача.* Воспитание ответственности, культуры, дисциплины, коммуникативных способностей.

Данная программа рассчитана на 5 лет обучения для учащихся средних и старших классов.

Занятия проводятся в форме бесед, выполнения заданий, упражнений, решения задач.

Выполнение программы рассчитано на 144 часа в год, (всего 720 часов). На каждом занятии ребята будут решать задачи и рассказывать преподавателю своё решение.

В конце каждой темы предполагается подведение итогов учащихся, в частности, посредством решения индивидуальной олимпиады для выработки у них спокойного отношения к такому важному мероприятию и для контроля успеваемости.

### **Ожидаемые результаты:**

- Формирование устойчивого интереса к математике.
  - Формирование логического мышления.
  - Формирование творческого подхода при решении задач.
  - Формирование умения доведения идей до полного решения.
- Формирование умения изложения своих мыслей и их аргументации

### Способы определения результативности

Методы отслеживания (диагностики) успешности овладения обучающимися содержанием программы:

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ результатов анкетирования, тестирования, зачётов, взаимозачётов, опросов, выполнения обучающимися диагностических заданий, участия в мероприятиях (турнирах, олимпиадах), защиты проектов, решения задач, активности обучающихся на занятиях.

### Мониторинг

Для отслеживания результативности используются:

- педагогический мониторинг, включающий контрольные задания и тесты, диагностику личностного роста и продвижения, анкетирование, педагогические отзывы, ведение журнала учета или педагогического дневника, ведение оценочной системы;
- мониторинг образовательной деятельности детей, включающий самооценку обучающегося.

Созданная система оценочных средств позволяет проконтролировать каждый заявленный результат обучения, измерить его и оценить.

### Виды контроля

- Начальный (или входной контроль) проводится с целью определения уровня развития детей.
- Текущий контроль – с целью определения степени усвоения обучающимися учебного материала.

- Промежуточный контроль – с целью определения результатов обучения.
- Итоговый контроль – с целью определения изменения уровня развития детей, их творческих способностей.

Формы подведения итогов

Документальные формы подведения итогов реализации общеобразовательной программы отражают достижения каждого обучающегося. Они необходимы для подтверждения достоверности полученных результатов освоения программы. К ним относятся: дневники педагогических наблюдений, портфолио обучающихся — документальные формы, в которых могут быть отражены достижения каждого обучающегося.

<b>Учебный план первого года обучения</b>					
№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы
		Всего	Теория	Практика	аттестации/
					контроля
	<b>1. Введение</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Фронтальный опрос
	<b>2. Признаки делимости</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	
1	Делимость на 3.	2	1	1	Устный опрос
2	Четность и нечетность.	2	1	1	Самостоятельная работа
3	Делимость на 7.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Делимость на 11.	2	1	1	Фронтальный опрос
5	Деление с остатком.	2	1	1	Практическая работа
6	Арифметические действия с остатками.	2	1	1	Самостоятельная работа
7	Признаки равноостаточности.	2	1	1	Практическая работа
8	Простые и составные числа.	2	1	1	Практическая работа
9	Основная теорема арифметики. НОД и НОК.	2	1	1	Практическая работа
10	Алгоритм Евклида отыскания НОД.	2	1	1	Практическая работа
11	Линейное представление НОД двух чисел.	2	1	1	Тестирование



12	Малая терема Ферма.	2	1	1	Фронтальный опрос
13	Терема Вильсона.	2	1	1	Устный опрос
14	Линейные диофантовы уравнения.	2	1	1	Самостоятельная работа
<b>3. Переправы и разъезды</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1	Волк, коза и капуста.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Лабиринты.	2	1	1	Практическая работа
3	Переправы с солдатами.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Разъезды.	2	1	1	Практическая работа
5	Затруднительные ситуации.	2	1	1	Практическая работа
<b>4. Переливания</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1	Задачи на сообщающиеся сосуды.	2	1	1	Практическая работа
2	Пересыпание.	2	1	1	Тестирование
3	Задачи с кислотой.	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Различные схемы решения задач на переливания.	2	1	1	Устный опрос
5	Общее решение задачи с двумя сосудами.	2	1	1	Самостоятельная работа
<b>5. Комбинаторика</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
1	Правило суммы.	2	1	1	Практическая работа
2	Правило произведения.	2	1	1	Самостоятельная работа
3	Деление частицы.	2	1	1	Практическая работа
4	Факториал как комбинаторная величина.	2	1	1	Практическая работа
5	Формулы для перестановок.	2	1	1	Фронтальный опрос
6	Формулы для размещений.	2	1	1	Практическая работа
7	Сочетания.	2	1	1	Самостоятельная работа
8	Свойства сочетаний (алгебраические доказательства).	2	1	1	Практическая работа

9	Свойства сочетаний (комбинаторные доказательства).	2	1	1	Практическая работа
10	Свойства сочетаний (доказательства через т.Паскаля).	2	1	1	Практическая работа
<b>6. Преобразование алгебраических выражений</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1	Раскрытие скобочек.	2	1	1	Практическая работа
2	Группировка подобных слагаемых.	2	1	1	Тестирование
3	Формулы сокращенного умножения.	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Действия со степенями.	2	1	1	Устный опрос
5	Действия с неравенствами.	2	1	1	Самостоятельная работа
<b>7. Теория графов</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
1	Определение графа. Степень вершины. Полный граф.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Определение связного графа. Компонента связности.	2	1	1	Практическая работа
3	Циклы, мосты, деревья. Равносильность определений дерева. Скелеты.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Эйлеровы пути и циклы. Необходимое и достаточное условие	2	1	1	Практическая работа
5	Ориентированные графы. Теорема о св. ориентированном графе.	2	1	1	Практическая работа
6	Изоморфные графы. Определение дополнения графа.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Двудольные графы. Лемма о сумме степеней вершин.	2	1	1	Практическая работа
8	Лемма о количестве вершин в двудольном графе.	2	1	1	Самостоятельная работа
9	Критерий двудольности графа.	2	1	1	Практическая работа
10	Планарные графы. Теорема Эйлера.	2	1	1	Практическая работа
<b>8. Раскраски</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
1	Шахматная раскраска.	2	1	1	Практическая

					работа
2	Другие двухцветные раскраски.	2	1	1	Тестирование
3	Трехцветные раскраски.	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Диагональные раскраски.	2	1	1	Устный опрос
5	Перекрашивание таблиц.	2	1	1	Самостоятельная работа
6	Другие виды раскрасок.	2	1	1	Фронтальный опрос
<b>9. Игры</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1	Симметричная стратегия.	2	1	1	Практическая работа
2	Передача хода.	2	1	1	Тестирование
3	Анализ с конца.	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Игры на шахматной доске.	2	1	1	Устный опрос
5	Игры с тремя и большим количеством участников.	2	1	1	Самостоятельная работа
<b>10. Логика</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
1	Задачи про рыцарей и лжецов.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Логические таблицы.	2	1	1	Фронтальный опрос
3	Высказывания, использующие союзы «и».	2	1	1	Практическая работа
4	Высказывания, использующие союзы «или», «не».	2	1	1	Самостоятельная работа
5	Отрицание высказываний, использующие союзы «и».	2	1	1	Практическая работа
6	Отрицание высказываний, использующие союзы «или».	2	1	1	Практическая работа
<b>11. Принцип Дирихле</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
1	Доказательство от противного.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Принцип Дирихле.	2	1	1	Практическая работа
3	Существование через количество способов.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Размещение фигур.	2	1	1	Практическая работа
<b>12. Подведение итогов</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Практическая работа

<b>Всего</b>		<b>144</b>			
<b>Учебный план второго года обучения</b>					
№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1. Введение</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Устный опрос
<b>2. Преобразование алгебраических выражений</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
1	Формулы сокращенного умножения.	2	1	1	Самостоятельная работа
2	Разложение на множители.	2	1	1	Самостоятельная работа
<b>3. Теория чисел</b>		<b>22</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	
1	Деление с остатком. Арифметические действия с остатками.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Сравнения по модулю: определение и характеристическое свойство; свойства сравнений по модулю.	2	1	1	Практическая работа
3	Признаки равноостаточности.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Простые и составные числа. Бесконечность множества простых чисел.	2	1	1	Практическая работа
5	Основная теорема арифметики.	2	1	1	Практическая работа
6	НОД и НОК.	2	1	1	Практическая работа
7	Алгоритм Евклида отыскания НОД.	2	1	1	Практическая работа
8	Решение сравнений вида $ax \equiv b \pmod{m}$ .	2	1	1	Тестирование
9	Линейное представление НОД двух чисел.	2	1	1	Фронтальный опрос
10	Малая теорема Ферма. Теорема Вильсона.	2	1	1	Устный опрос
11	Линейные диофантовы уравнения.	2	1	1	Самостоятельная работа

<b>4. Системы счисления</b>		<b>6</b>	3	3	
1	Недесятичные системы счисления.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Признаки делимости в недесятичных системах счисления.	2	1	1	Практическая работа
3	Игра «Ним».	2	1	1	Самостоятельная работа
<b>5. Метод математической индукции</b>		<b>8</b>	4	4	
1	Базовая схема ММИ.	2	1	1	Практическая работа
2	Различные схемы ММИ.	2	1	1	Практическая работа
3	Доказательства тождеств и неравенств.	2	1	1	Практическая работа
4	Доказательство неравенства Коши методом подъема-спуска.	2	1	1	Тестирование
<b>6. Комбинаторика</b>		<b>12</b>	6	6	
1	Формулы для перестановок и размещений.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Сочетания.	2	1	1	Устный опрос
3	Свойства сочетаний (алгебраические и комбинаторные доказательства).	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Треугольник Паскаля.	2	1	1	Практическая работа
5	Бином Ньютона (индукционное и комбинаторное доказательства).	2	1	1	Самостоятельная работа
6	Шары и перегородки.	2	1	1	Практическая работа
<b>7. Теория графов</b>		<b>24</b>	12	12	
1	Определение графа. Степень вершины. Полный граф.	2	1	1	Практическая работа
2	Лемма о рукопожатиях.	2	1	1	Фронтальный опрос
3	Определение связного графа. Компонента связности.	2	1	1	Практическая работа

4	Циклы, мосты, деревья. Равносильность определений дерева. Скелеты.	2	1	1	Самостоятельн ая работа
5	Эйлеровы пути и циклы. Необходимое и достаточное условие.	2	1	1	Практическая работа
6	Ориентированные графы. Теорема о связном ориентированном графе.	2	1	1	Практическая работа
7	Изоморфные графы.	2	1	1	Практическая работа
8	Определение дополнения графа. Критерий изоморфности дополнений.	2	1	1	Практическая работа
9	Двудольные графы. Лемма о сумме степеней вершин в двудольном графе.	2	1	1	Тестирование
10	Лемма о количестве вершин в двудольном графе.	2	1	1	Фронтальный опрос
11	Планарные графы.	2	1	1	Устный опрос
12	Теорема Эйлера.	2	1	1	Самостоятельн ая работа
<b>8. Инварианты</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1	Понятие инварианта. Базовые задачи на инвариант.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Инвариант-остаток.	2	1	1	Практическая работа
3	Инвариант-раскраска.	2	1	1	Самостоятельн ая работа
4	Перекрашивание таблиц.	2	1	1	Практическая работа
5	Полуинварианты.	2	1	1	Практическая работа
<b>9. Игры</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
1	Симметричная стратегия.	2	1	1	Практическая работа
2	Передача хода.	2	1	1	Самостоятельн ая работа
3	Анализ с конца.	2	1	1	Практическая работа
4	Выигрышные позиции.	2	1	1	Фронтальный опрос
<b>10. Логика</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
1	Задачи про рыцарей и	2	1	1	Практическая

	лжецов.				работа
2	Логические таблицы.	2	1	1	Тестирование
3	Высказывания, использующие союзы «и», «или», «не».	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Отрицание высказываний, использующие союзы «и», «или», «не».	2	1	1	Устный опрос
<b>11. Принцип Дирихле</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
1	Принцип Дирихле.	2	1	1	Самостоятельн ая работа
2	Существование через количество способов.	2	1	1	Фронтальный опрос
3	Размещение фигур.	2	1	1	Практическая работа
<b>12. Неравенства.</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1	Неравенство Коши.	2	1	1	Тестирование
2	Неравенства о средних.	2	1	1	Фронтальный опрос
3	Замена в неравенствах.	2	1	1	Устный опрос
4	Что больше?	2	1	1	Самостоятельн ая работа
5	Неравенства с дополнительными условиями.	2	1	1	Фронтальный опрос
<b>13. Разное</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
1	Проценты.	2	1	1	Практическая работа
2	Конструкции и примеры.	2	1	1	Самостоятельн ая работа
3	Нестандартные взвешивания.	2	1	1	Практическая работа
4	Числа Фибоначчи.	2	1	1	Практическая работа
5	Равномерное распределение.	2	1	1	Фронтальный опрос
<b>14. Разной. Решение задач различных олимпиад</b>		<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	Практическая работа
<b>Всего</b>		<b>144</b>			
<b>Учебный план третьего года обучения</b>					
<b>№</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>Количество часов</b>			<b>Формы</b>
<b>п/</b>					<b>аттестации/</b>

<b>п</b>		<b>Всего</b>	<b>Теория</b>	<b>Практика</b>	<b>контроля</b>
<b>1. Введение</b>		<b>2</b>	1	1	Тестирование
<b>2. Комбинаторика</b>		<b>20</b>	10	10	
1	Основные формулы.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Смещения.	2	1	1	Устный опрос
3	Треугольник Паскаля.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Сочетания и биномиальные коэффициенты.	2	1	1	Фронтальный опрос
5	Перестановки с повторениями.	2	1	1	Практическая работа
6	Алгебраические и комбинаторные доказательства.	2	1	1	Самостоятельная работа
7	Бином Ньютона.	2	1	1	Фронтальный опрос
8	Обобщенная формула бинома Ньютона.	2	1	1	Практическая работа
9	Сочетания с повторениями.	2	1	1	Практическая работа
10	Решение уравнений.	2	1	1	Практическая работа
<b>3. Теория вероятностей</b>		<b>24</b>	12	12	
1	Вычисление вероятностей.	2	1	1	Тестирование
2	Вероятностное пространство.	2	1	1	Фронтальный опрос
3	Вероятность событий.	2	1	1	Устный опрос
4	Алгебра событий.	2	1	1	Самостоятельная работа
5	Теорема сложения.	2	1	1	Практическая работа
6	Независимые случайные события.	2	1	1	Самостоятельная работа
7	Условная вероятность.	2	1	1	Практическая работа
8	Формула умножения.	2	1	1	Практическая работа
9	Формула Байеса.	2	1	1	Фронтальный опрос
10	ДВМ	2	1	1	Практическая работа
11	НВМ	2	1	1	Самостоятельная



					ая работа
12	Геометрические вероятности.	2	1	1	Практическая работа
<b>4. Многочлены</b>		<b>16</b>	8	8	
1	Алгебра многочленов.	2	1	1	Практическая работа
2	Кратность корней.	2	1	1	Практическая работа
3	Деление многочленов «уголком».	2	1	1	Практическая работа
4	Схема Горнера.	2	1	1	Тестирование
5	Теорема Безу.	2	1	1	Фронтальный опрос
6	НОД и НОК многочленов.	2	1	1	Устный опрос
7	Алгоритм Евклида для многочленов.	2	1	1	Самостоятельная работа
8	Основная теорема алгебры многочленов.	2	1	1	Фронтальный опрос
<b>5. Комплексные числа</b>		<b>24</b>	12	12	
1	Определение комплексных чисел.	2	1	1	Практическая работа
2	Операции над комплексными числами.	2	1	1	Самостоятельная работа
3	Геометрическая форма комплексных чисел.	2	1	1	Практическая работа
4	Алгебраическая форма комплексных чисел.	2	1	1	Практическая работа
5	Показательная форма комплексных чисел.	2	1	1	Практическая работа
6	Модуль комплексного числа.	2	1	1	Самостоятельная работа
7	Преобразование выражений с комплексными числами.	2	1	1	Практическая работа
8	Степень комплексного числа.	2	1	1	Фронтальный опрос
9	Формула Муавра.	2	1	1	Практическая работа
10	Сопряжённые комплексные числа.	2	1	1	Тестирование
11	Извлечение квадратных корней из комплексных чисел.	2	1	1	Фронтальный опрос

12	Решение квадратных уравнений с комплексными коэффициентами.	2	1	1	Тестирование
<b>6. Теория групп</b>		<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	
1	Определение группы.	2	1	1	Устный опрос
2	Примеры групп.	2	1	1	Самостоятельная работа
3	Матрицы. Подстановки.	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Группа симметрий треугольника.	2	1	1	Практическая работа
5	Группа комплексных корней из единицы.	2	1	1	Тестирование
6	Полугруппы.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Понятие кольца и алгебры.	2	1	1	Устный опрос
8	Примеры колец и алгебр.	2	1	1	Самостоятельная работа
<b>7. Теория чисел</b>		<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	
1	Сравнения.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Свойства сравнений.	2	1	1	Практическая работа
3	Приведенная система вычетов.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Малая теорема Ферма.	2	1	1	Практическая работа
5	КТО.	2	1	1	Практическая работа
6	Функция Эйлера.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Теорема Эйлера.	2	1	1	Практическая работа
8	Понятие индексов.	2	1	1	Тестирование
9	Свойства показателей.	2	1	1	Фронтальный опрос
10	Решение задач с помощью индексов.	2	1	1	Устный опрос
11	Усиление теремы Эйлера.	2	1	1	Самостоятельная работа
12	Теорема Вильсона.	2	1	1	Фронтальный опрос
<b>8. Неравенства</b>		<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	
1	Средние двух чисел.	2	1	1	Практическая

					работа
2	Неравенства и тождественные преобразования.	2	1	1	Тестирование
3	Неравенство Коши-Буняковского.	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Неравенство Коши.	2	1	1	Устный опрос
5	Теорема Мюрхеда.	2	1	1	Самостоятельная работа
6	Различные доказательства неравенства Коши.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Выпуклые неравенства.	2	1	1	Самостоятельная работа
8	Неравенство Йенсена.	2	1	1	Самостоятельная работа
<b>9. Подведение итогов</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Практическая работа
<b>Всего</b>		<b>144</b>			

#### Учебный план четвертого года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1. Введение</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Тестирование
<b>2. Теория множеств</b>		<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	
1	Основные определения.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Объединение множеств.	2	1	1	Устный опрос
3	Пересечение множеств.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Разность множеств.	2	1	1	Фронтальный опрос
5	Круги Венна.	2	1	1	Практическая работа
6	Формула включений-исключений.	2	1	1	Самостоятельная работа
7	Следствие формулы включений-исключений.	2	1	1	Фронтальный опрос
8	Равномошные множества.	2	1	1	Практическая работа
9	Теорема Кантора-Бернштейна.	2	1	1	Практическая работа

10	Теорема Кантора.	2	1	1	Практическая работа
11	Декартово произведение.	2	1	1	Тестирование
12	Отображения множеств.	2	1	1	Фронтальный опрос
13	Инъекция множеств.	2	1	1	Устный опрос
14	Сюръекция множеств.	2	1	1	Самостоятельная работа
15	Биекция множеств.	2	1	1	Практическая работа
<b>3. Действительные числа</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
1	Аксиомы поля.	2	1	1	Самостоятельная работа
2	Коммутативность.	2	1	1	Практическая работа
3	Ассоциативность.	2	1	1	Практическая работа
4	Дистрибутивность.	2	1	1	Фронтальный опрос
5	Отношение порядка.	2	1	1	Практическая работа
6	Упорядоченное поле.	2	1	1	Самостоятельная работа
7	Супремум.	2	1	1	Практическая работа
8	Инфимум.	2	1	1	Практическая работа
9	Аксиома Архимеда.	2	1	1	Практическая работа
10	Неоднозначность записи.	2	1	1	Практическая работа
<b>4. Предел последовательности</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
1	Окрестность точки.	2	1	1	Тестирование
2	Последовательности.	2	1	1	Фронтальный опрос
3	Предел последовательности.	2	1	1	Устный опрос
4	Свойства предела последовательности.	2	1	1	Самостоятельная работа
5	Теорема о двух милиционерах.	2	1	1	Фронтальный опрос
6	Сумма пределов.	2	1	1	Практическая работа
7	Разность пределов.	2	1	1	Самостоятельная

					ая работа
8	Произведение пределов.	2	1	1	Практическая работа
9	Первый замечательный предел.	2	1	1	Практическая работа
10	Второй замечательный предел.	2	1	1	Практическая работа
<b>5. Функции</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
1	Свойства функций. Монотонность.	2	1	1	Самостоятельная работа
2	Периодичность.	2	1	1	Практическая работа
3	Ограниченность.	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Обратная функция.	2	1	1	Практическая работа
5	Сюръекция, инъекция, биекция.	2	1	1	Тестирование
6	Неявные функции.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Графики функций.	2	1	1	Тестирование
8	Преобразования графиков.	2	1	1	Устный опрос
9	Функции нескольких переменных.	2	1	1	Самостоятельная работа
10	Сложные функции.	2	1	1	Фронтальный опрос
<b>6. Предел функции</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
1	Понятие предела функции в точке.	2	1	1	Практическая работа
2	Предел функции слева и справа.	2	1	1	Тестирование
3	Функции с разными пределами в точке.	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Функции с одним пределом в точке.	2	1	1	Устный опрос
5	Предел функции на бесконечности.	2	1	1	Самостоятельная работа
6	Предел многочлена на бесконечности.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Отношение пределов функций на бесконечности.	2	1	1	Практическая работа

8	Геометрическая интерпретация предела.	2	1	1	Самостоятельная работа
9	Предел в геометрических задачах.	2	1	1	Практическая работа
10	Предел в задачах на движение.	2	1	1	Практическая работа
<b>7. Непрерывность</b>		<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	
1	Определение непрерывной функции.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Примеры непрерывной функции.	2	1	1	Практическая работа
3	Точки разрыва.	2	1	1	Тестирование
4	Кусочно-непрерывные функции.	2	1	1	Фронтальный опрос
5	Непрерывность функции на отрезке.	2	1	1	Устный опрос
6	Теорема Больцано.	2	1	1	Самостоятельная работа
7	Применение теоремы Больцано.	2	1	1	Фронтальный опрос
8	Теорема Вейерштрасса об экстремальных значениях.	2	1	1	Практическая работа
9	Применение теоремы Вейерштрасса.	2	1	1	Тестирование
10	Теорема о последовательностях.	2	1	1	Фронтальный опрос
11	Применение теоремы о последовательностях.	2	1	1	Устный опрос
12	Пересечение непрерывных линий.	2	1	1	Самостоятельная работа
13	Геометрические применения теоремы Больцано.	2	1	1	Фронтальный опрос
14	Дискретная непрерывность.	2	1	1	Самостоятельная работа
15	Разные задачи на непрерывность.	2	1	1	Самостоятельная работа
<b>8. Подведение итогов</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Практическая работа
<b>Всего</b>		<b>144</b>			
<b>Учебный план пятого года обучения</b>					

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы
		Всего	Теория	Практика	аттестации/ контроля
<b>1. Введение</b>		<b>2</b>	1	1	Фронтальный опрос
<b>2. Математическая числовая система</b>		<b>16</b>	8	8	
1	Рациональные числа.	2	1	1	Практическая работа
2	Принцип обобщения.	2	1	1	Тестирование
3	Геометрическое представление рациональных чисел.	2	1	1	Фронтальный опрос
4	Несоизмеримые отрезки.	2	1	1	Устный опрос
5	Иррациональные числа.	2	1	1	Самостоятельная работа
6	Периодические десятичные дроби.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Общее определение чисел посредством стягивающихся отрезков.	2	1	1	Практическая работа
8	Дедекиндовы сечения.	2	1	1	Тестирование
<b>3. Математический анализ бесконечных множеств</b>		<b>16</b>	8	8	
1	Основные понятия.	2	1	1	Фронтальный опрос
2	Мощность множеств.	2	1	1	Устный опрос
3	Счетность множеств.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Несчетность множеств.	2	1	1	Фронтальный опрос
5	Примеры множеств.	2	1	1	Самостоятельная работа
6	«Кардинальные» числа Кантора.	2	1	1	Самостоятельная работа
7	Косвенные метод доказательства.	2	1	1	Фронтальный опрос
8	Парадоксы бесконечного.	2	1	1	Устный опрос
<b>4. Алгебраические и трансцендентные числа</b>		<b>14</b>	7	7	
1	Определение алгебраических чисел.	2	1	1	Самостоятельная работа

2	Определение трансцендентных чисел.	2	1	1	Фронтальный опрос
3	Вопросы существования.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Число $\pi$ .	2	1	1	Самостоятельная работа
5	Число $e$ .	2	1	1	Тестирование
6	Теорема Лиувилля.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Конструирование трансцендентных чисел.	2	1	1	Устный опрос
<b>5. Производная</b>		<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	
1	Определение производной.	2	1	1	Самостоятельная работа
2	Производная как тангенс угла наклона.	2	1	1	Фронтальный опрос
3	Уравнение касательной в точке.	2	1	1	Практическая работа
4	Производные от тригонометрических функций.	2	1	1	Тестирование
5	Дифференцируемость и непрерывность.	2	1	1	Самостоятельная работа
6	Производная и скорость.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Вторая производная и ускорение.	2	1	1	Практическая работа
8	Геометрический смысл второй производной.	2	1	1	Тестирование
9	Максимумы и минимумы.	2	1	1	Самостоятельная работа
10	Техника дифференцирования.	2	1	1	Фронтальный опрос
11	Производная от сложной функции.	2	1	1	Практическая работа
12	Показательная функция и ее производная.	2	1	1	Тестирование
13	Экспоненциальная функция и ее производная.	2	1	1	Самостоятельная работа
14	Вычисление классических производных.	2	1	1	Фронтальный опрос
<b>6. Многочлены</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
1	Корни многочлена и его производной.	2	1	1	Практическая работа



2	Количество корней многочлена.	2	1	1	Тестирование
3	Кратность корней.	2	1	1	Практическая работа
4	Теорема Штурма.	2	1	1	Тестирование
5	Неприводимые многочлены.	2	1	1	Практическая работа
6	Признаки неприводимости.	2	1	1	Тестирование
7	Многочлены многих переменных.	2	1	1	Самостоятельная работа
8	Симметрические многочлены.	2	1	1	Фронтальный опрос
9	Основная теорема о симметрических многочленах.	2	1	1	Практическая работа
10	Неравенство Мюрхеда.	2	1	1	Тестирование
11	Функции Шура.	2	1	1	Самостоятельная работа
12	Целозначные многочлены многих переменных.	2	1	1	Фронтальный опрос
13	Многочлены Чебышева.	2	1	1	Самостоятельная работа
14	Неравенства для многочленов Чебышева.	2	1	1	Фронтальный опрос
15	Многочлены Бернулли.	2	1	1	Практическая работа
16	Формула Эйлера.	2	1	1	Тестирование
<b>7. Теория графов</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
1	Раскрашивание графов.	2	1	1	Самостоятельная работа
2	Хроматическое число.	2	1	1	Фронтальный опрос
3	Хроматическое число плоскости.	2	1	1	Самостоятельная работа
4	Раскрашивание карт.	2	1	1	Фронтальный опрос
5	Хроматические многочлены.	2	1	1	Самостоятельная работа
6	Цепи Маркова.	2	1	1	Фронтальный опрос
7	Теорема Холла о свадьбах.	2	1	1	Практическая работа
8	Второе доказательство теоремы Холла.	2	1	1	Тестирование

9	Следствия теоремы Холла.	2	1	1	Практическая работа
10	Применение теоремы Холла.	2	1	1	Тестирование
11	Теория трансверсалей.	2	1	1	Практическая работа
12	Теорема Менгера.	2	1	1	Тестирование
13	Потоки в сетях.	2	1	1	Практическая работа
14	Введение в теорию матроидов.	2	1	1	Тестирование
15	Матроиды и теория графов.	2	1	1	Практическая работа
16	Разные задачи.	2	1	1	Тестирование
<b>8. Подведение итогов</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Практическая работа
<b>Всего</b>		<b>144</b>			

### **Условия реализации программы.**

Помещение кабинета должно хорошо проветриваться, отвечать требованиям санитарных норм и нормам техники безопасности. В кабинете должна быть психологически и гигиенически комфортная среда, организованная так, чтобы в максимальной степени содействовать успешному обучению, умственному развитию и формированию информационной культуры обучающихся, приобретению ими прочных знаний, при полном обеспечении требований к охране здоровья и безопасности труда педагога и обучающихся.

Программа предполагает следующее материально-техническое обеспечение:

1. Кабинет - 1
2. Рабочее место педагога - 1
3. Рабочие места обучающихся – 15
4. Магнитно-маркерная доска – 1 шт.
5. Ноутбук – 1 шт.
6. Принтер – 1 шт.
7. Сканер - 1 шт.
8. Проектор – 1 шт.

### **Формы аттестации, контроля.**

Для оценки результативности учебных занятий применяются вводный, текущий, промежуточный и итоговый виды контроля.

Вводный контроль осуществляется на первом году обучения в начале учебного года. Цель - определить исходный уровень знаний и умений обучающихся, определить формы и методы работы на занятиях. Формы оценки –анкетирование, тестирование.

Текущий контроль происходит после изучения основных тем по программе. В практической деятельности результативность оценивается качеством выполнения практических и самостоятельных работ. Анализируются положительные и отрицательные стороны работы, корректируются недостатки. Контроль теоретических знаний осуществляется с помощью заданий педагога (тесты, индивидуальные задания); взаимоконтроль, самоконтроль и др. Они активизируют, стимулируют работу обучающихся, позволяют более полно проявлять полученные знания и умения.

### **Оценочные материалы.**

Для педагогического мониторинга развития обучающихся предлагается метод структурированного наблюдения за поведением детей в процессе практической деятельности на занятиях и его оценивание по определенным параметрам. Мониторинг проводится системно: в начале и в конце учебного года.

После завершения каждого раздела программы проводится мониторинг результативности освоения предметной составляющей. В систему мониторинга входит:

- анализ продуктов деятельности обучающихся, позволяющий определить степень освоения каждого этапа создания работы, выявить проблемные моменты;
- анализ лексикона обучающегося на предмет использования специальных терминов во время общения с педагогом и другими детьми;
- опрос обучающихся на предмет удовлетворённости собственным продуктом творчества.

### **Методическое, дидактическое и материально-техническое обеспечение реализации программы**

Образовательная деятельность реализуется через организацию различных видов деятельности или их интеграцию с использованием разнообразных форм и методов работы, выбор которых педагог осуществляет самостоятельно в зависимости от контингента обучающихся, уровня

усвоения дополнительной общеобразовательной программы и решения конкретных образовательных задач.

Дополнительная общеобразовательная программа реализуется в **очной форме** обучения.

При реализации программы используются следующие **методы в основе которых лежит способ организации занятия:**

- **словесные** - сообщение обучающей информации при помощи слова с использованием логических, организационных и технических приемов (рассказ, беседа, лекция, работа с печатными источниками);

- **наглядные** - обучающие получают учебную информацию при помощи различных средств наглядности:

➤ демонстрация опыта;

➤ демонстрация наглядных пособий (предметов, схем, таблиц, и т.д.);

- **практические** - получение информации на основании практических действий, выполненных педагогом или обучающимся в процессе постановки различных практических работ.

- **аналитические** – (наблюдение, сравнение, анкетирование, опрос, самоанализ).

**А также методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей:**

1. *Объяснительно-иллюстративный метод* (информационно-рецептивный) — при использовании этого метода происходит организация усвоения информации детьми путем сообщения им учебного материала и обеспечение его успешного восприятия.

2. *Репродуктивный метод* — формирование навыков и умений использования и применения полученных знаний.

3. *Проблемный метод* (проблемное изложение) — раскрытие в изучаемом учебном материале различных проблем и показ способов их решения.

4. *Частично-поисковый метод или эвристический метод* — постепенная подготовка обучающихся к самостоятельной постановке и решению проблем.

5. *Исследовательский метод* — обеспечить овладение обучаемыми методами научного познания, развить и сформировать у них черты творческой деятельности, обеспечить условия успешного формирования мотивов творческой деятельности, способствовать формированию осознанных, оперативно и гибко используемых знаний. Сущность метода – обеспечение организации поисковой творческой деятельности обучаемых по решению новых для них проблем.

**Формы организации образовательной деятельности.**

На занятиях используются фронтальная, групповая, индивидуальная формы организации учебного процесса.

### **Формы организации учебного занятия.**

Для достижения поставленных задач используются следующие формы работы: лекции, беседы, презентации, занятия-игры, практические и индивидуальные занятия.

### **Реализуемые и используемые педагогические технологии:**

#### Личностно-ориентированные технологии:

- ✓ исследовательская технология (проблемно поисковая) - обучение детей «через открытие»;
- ✓ технология имитационного моделирования (игровая) - моделирование жизненно важных затруднений обучающихся в образовательном пространстве и поиск путей их решения;
- ✓ психологическая технология (самоопределенческая), благодаря которой происходит самоопределение обучаемого в той, или иной образовательной деятельности,
- ✓ деятельностная технология, когда ребенок способен проектировать свою деятельность и быть её субъектом;
- ✓ рефлексивная - осознание обучающимся своей деятельности: как, и каким образом получен результат, какие возникли затруднения, как он их преодолевал и что при этом чувствовал.

#### *Технология сотрудничества:*

- ✓ метод обучения в команде (группе) – самостоятельная работа каждого члена группы находится в постоянном взаимодействии с другими членами этой же группы при работе над определенной темой, вопросом, проблемой подлежащими изучению. Задача каждого обучающегося состоит не только в том, чтобы сделать что-то вместе, но и в том, чтобы познать что-то вместе, чтобы каждый овладел знаниями и чтобы вся команда (группа) знала, чего достиг каждый обучающийся.

#### *Метод проектов:*

- ✓ творческие проекты – создание таких работ не подразумевает детально проработанной структуры проекта, она намечается и развивается, подчиняясь логике и интересам участников проекта.
- ✓ практико-ориентированные проекты – когда участникам намечается четко обозначенный результат деятельности, который должен быть достигнут, по окончании выполнения той или иной творческой работы.

### **Алгоритм учебного занятия.**

Учебные занятия организованы по группам. Структура занятия выглядит следующим образом:

1. Организационный момент, приветствие, знакомство с темой занятия.

2. Теоретическая часть занятия - повторение пройденного материала, изучение нового.
3. Практическая часть занятия – в зависимости от темы и цели занятия.
4. Подведение итогов занятия, просмотр выполненной работы.

**Схема построения занятия** одинакова во всех группах:

1. Подготовительная часть.
2. Основная часть.
3. Заключительная (итоговая) часть.

### Использованная литература

1. Акимов О.Е. Дискретная математика. Логика. Группы. Графы. 2001 год. 352 стр.
2. Е.Г. Козлова «Сказки и подсказки», Москва, 2004 г.
3. А. Харт-Дэвис «Удивительные математические головоломки», Москва, 2003 г.
4. Я.И. Перельман «Живая математика», Москва, 1967 г.
5. Олимпиадные задания по математике. 5-11 классы : методическое пособие / сост. О. Л. Безрукова. - Волгоград : Учитель, 2012. - 143 с.
6. Математика. Задания для подготовки к олимпиадам. 10-11 классы : методическое пособие / сост. Г. И. Григорьева. - Волгоград : Учитель, 2007. - 63 с.
7. Андерсон, Джеймс А. Дискретная математика и комбинаторика. - Пер. с англ. — М. : Издатель- Издательский дом "Вильямс", 2004. — 960 с.
8. Алескеров Ф.Т., Хабина Э.Л., Шварц Д.А. Бинарные отношения, графы и коллективные решения. - М., ГУ ВШЭ, 2006. – 300 с.