

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ  
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ АДМИНИСТРАТИВНЫЙ ОКРУГ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ГОРОДА МОСКВЫ «КУРЧАТОВСКАЯ ШКОЛА»

Принята на заседании методического  
совета ГБОУ «Курчатовская школа»

Протокол № \_\_\_\_\_

от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБОУ «Курчатовская школа»

\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**МАТЕМАТИКА-9. ИЗБРАННЫЕ РАЗДЕЛЫ.**

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| Направленность программы:  | Естественнонаучная |
| Уровень программы:         | Базовый            |
| Возраст обучающихся:       | 15-16 лет          |
| Срок реализации программы: | 128 часов          |

Автор-составитель программы:

Михаил Валентинович Зверев

Педагог дополнительного образования  
ГБОУ «Курчатовская школа», д.ф.-м.н.

Москва 2022

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## Актуальность и педагогическая целесообразность программы

Тотальная стандартизация школьного образования существенно ограничивает возможности эффективного развития индивидуальных способностей одаренных детей, а обвальная формализация критериев оценки качества образования разрушает условия для самореализации детей, равнодушных к интеллектуальному творчеству, и смещает направление их интереса от исследовательского к прагматическому. В то же время, в школе 28 лет работает физико-математический класс, построенный на физтеховских принципах свободного и равноправного учебного сотрудничества учителей и учеников, в котором учителя, в большинстве своём – научные сотрудники Курчатковского института, не только преподают ученикам определенный набор знаний, но и погружают их в атмосферу научного творчества. Успешное включение в такой нетривиальный процесс обучения требует от учащихся, поступающих в 10-й физико-математический класс, не только уверенного владения математическим аппаратом в рамках программы 9-го класса, но и 1) опережающего знакомства с аппаратом, изучаемым в старших классах, и представления о структуре современной математики, 2) устойчивых навыков незашоренного школьными стереотипами аналитического мышления, а также 3) непреодолимого желания погружаться в новые сложные разделы математики и решать трудные математические задачи.

*Актуальность и педагогическая целесообразность программы «Математика-9. Избранные разделы» обусловлены направленностью программы на реализацию трех перечисленных необходимых условий и определяются возможностью эффективного развития на её основе способностей интеллектуально одаренных детей в условиях тотальной стандартизации школьного образования, а также создания комфортных условий для их творческой самореализации в условиях обвальной формализации критериев оценки качества образования. Программа рассчитана на 9-классников, успешно осваивающих стандартную программу математики, интересующихся математикой как занятной игрушкой, с удовольствием участвующих в математических олимпиадах разного уровня и видящих в математике неотъемлемую часть профессионального образования.*

## Цели и задачи программы

### *Цели программы*

*Обучающая целевая составляющая:* освоение учащимися наиболее трудных разделов и вопросов математики программы 9-го класса и применение новых знаний к решению задач повышенной сложности.

*Развивающая целевая составляющая:* развитие устойчивых навыков аналитического мышления, подготовка к обучению в 10-м профильном классе.

*Воспитательная целевая составляющая:* воспитание математической культуры учащихся и их научного мировоззрения, включающего незашоренное школьными стереотипами творческое мышление, умение самостоятельно анализировать и структурировать новую информацию, владение качественными и интуитивными подходами к решению задач.

### *Задачи программы*

*Задачи в обучении.*

1. Освоение учащимися наиболее трудных разделов и вопросов математики программы 9-го класса.
2. Применение новых знаний к решению задач повышенной сложности.

*Задачи в развитии.*

1. Развитие устойчивых навыков аналитического мышления.
2. Развитие уверенного владения качественными и интуитивными подходами к решению задач.
3. Подготовка к обучению в 10-м профильном классе.

*Задачи в воспитании.*

1. Воспитание математической культуры учащихся, включающей культуру математических рассуждений и доказательств, логических построений и аналитических выводов.
2. Воспитание научного мировоззрения, включающего свободное творческое мышление, умение самостоятельно анализировать и структурировать новую информацию, владение качественными и интуитивными подходами к решению задач.

## **Новизна и отличительные особенности программы**

Программа составлена на основе 30-летнего авторского опыта работы с одаренными школьниками 9-11 классов, 35-летнего опыта работы со студентами физико-математических специальностей МИФИ и МФТИ и 40-летнего опыта научной работы физика-теоретика, позволяющих автору иметь собственный взгляд на значимость различных разделов, вопросов и задач школьного курса математики, а также на расстановку педагогических акцентов при преподавании математики одаренным детям.

## **Возраст обучающихся по программе**

Программа рассчитана на 9-классников, т.е. на возраст 15-16 лет.

## **Срок реализации программы**

Планируемый срок реализации программы – 128 часов.

## **Формы и режим занятий**

### ***Форма обучения***

- Очная (аудиторные занятия).
- Групповая (занятия проводятся в одновозрастных группах, численный состав группы – 15-20 человек).

### ***Режим занятий:***

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа. Общее время занятий – 95 мин. – включает 90 мин. учебного времени и 5-мин. перерыв.

## **Прогнозируемые (ожидаемые) результаты программы**

*Программные требования к знаниям (результаты теоретической подготовки):*

- знать алгоритм Евклида, основную теорему арифметики, свойства рациональных, вещественных и комплексных чисел и арифметических операций над ними;
- знать соотношения для углов в окружности, свойства и взаимное расположение основных важных точек в треугольнике, свойства и способы вычисления высот, биссектрис и медиан, теоремы синусов и косинусов, Чевы и Менелая, о степени точки, тригонометри-

ческие формулы для двойных и половинных углов, свойства вписанных и описанных четырехугольников.

- знать теорему о расположении корней квадратного уравнения;

- знать формулу Кардано, теорему Безу, свойства рациональных корней многочленов с целыми коэффициентами:

- знать свойства векторов на плоскости и линейных операций над ними, разложение векторов на составляющие и по базису, свойства и формулы для вычисления скалярного произведения векторов;

- знать метод интервалов, метод равносильной замены и другие основные методы решения неравенств.

*Программные требования к умениям и навыкам (результаты практической подготовки):*

- уметь находить наибольший общий делитель алгоритмом Евклида, раскладывать число на простые сомножители, уметь преобразовывать числовые выражения с квадратными радикалами, уметь производить арифметические операции с комплексными числами;

- уметь решать планиметрические задачи на доказательство и вычисление повышенного уровня сложности;

- уметь пользоваться теоремой о расположении корней квадратного уравнения для решения задач с параметрами;

- уметь раскладывать векторы на плоскости на составляющие и по базису, уметь вычислять скалярное произведение векторов через координаты разложения векторов по ортонормированному и косому базисам, уметь решать аффинные и метрические задачи планиметрии с помощью векторного инструмента;

- уметь решать неравенства с модулями, иррациональные и дробно-рациональные неравенства, решать задачи о неравенствах с параметрами.

*Программные требования к уровню воспитанности:*

- школьники, обучавшиеся по программе, должны быть культурны в математических рассуждениях и доказательствах, логических построениях и аналитических выводах;

- они должны уметь уверенно самостоятельно анализировать, структурировать и фиксировать большой объем новой информации

*Программные требования к уровню развития:*

- у школьников должно быть развито уверенное владение качественными и интуитивными подходами к решению задач;
- они должны быть готовы к обучению в 10-м профильном физико-математическом классе.

## **Механизм выявления образовательных результатов программы**

### *Формы и содержание итоговых занятий.*

Программа предусматривает всего 8 итоговых занятий – по окончании каждого из 7 разделов программы и одно заключительное – все в форме контрольных работ по решению задач в рамках пройденного материала.

### *Критерии оценки учебных результатов программы.*

Оценивается умение использования пройденного теоретического материала и разобранных технических приемов для решения задач.

### *Способы фиксации учебных результатов программы:*

Учебные результаты фиксируются в рабочем журнале педагога для их последующего анализа.

### *Методы выявления результатов воспитания:*

Результаты воспитания выявляются просмотром и анализом записей школьников в их рабочих тетрадях, а также устным тестированием в ходе занятия.

### *Методы выявления результатов развития:*

Результаты развития выявляются анализом формулировок логических рассуждений при решении задач в домашних и контрольных работах, а также устным тестированием.

## **Формы подведения итогов реализации программы**

Итоги реализации программы подводятся в рабочем журнале педагога. Они могут быть востребованы для обсуждения и анализа учениками или родителями по их просьбе при встрече с педагогом.

# УЧЕБНЫЙ ПЛАН

## Учебно-тематический план

| № п/п | Названия разделов и тем  | Количество часов |        |          | Формы аттестации / контроля          |
|-------|--|------------------|--------|----------|--------------------------------------|
|       |  | всего            | теория | практика |                                      |
| 1.    | Введение в теорию чисел  | 18               | 7      | 11       | Домашние задания, контрольная работа |
| 1.1   | Вводное занятие. Делимость целых чисел. Признаки делимости                       | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |
| 1.2   | Деление с остатком, сравнение по модулю  | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |
| 1.3   | Соотношение Безу, лемма Евклида, алгоритм Евклида, основная теорема арифметики   | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |
| 1.4   | Системы счисления. Представление целых чисел в разных системах                   | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |
| 1.5   | Рациональные числа. Представление рациональных чисел в разных системах счисления | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |
| 1.6   | Иррациональные числа. Свойства, представление                                    | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |
| 1.7   | Комплексные числа. Свойства, представление, арифметические операции              | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |
| 1.8   | Решение задач по темам раздела   | 2                | 0      | 2        | Домашнее задание                     |
| 1.9   | Итоговое занятие. Контрольная работа   | 2                | 0      | 2        | Контрольная работа                   |
| 2.    | Планиметрия  | 24               | 10     | 14       | Домашние задания, контрольная работа |
| 2.1   | Равенство и подобие фигур  | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |
| 2.2   | Прямоугольный треугольник  | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |
| 2.3   | Окружности, углы   | 2                | 1      | 1        | Домашнее задание                     |

|      |   |    |   |    |                                      |
|------|---|----|---|----|--------------------------------------|
| 2.4  | Важные точки в треугольнике                             | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 2.5  | Теоремы синусов и косинусов                             | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 2.6  | Тригонометрия двойных углов                             | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 2.7  | Степень точки   | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 2.8  | Теоремы Чевы и Менелая                                  | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 2.9  | Вписанные и описанные четырехугольники                  | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 2.10 | Трапеция и параллелограмм                               | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 2.11 | Задачи на построение                                    | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 2.12 | Итоговое занятие. Контрольная работа                    | 2  | 0 | 2  | Контрольная работа                   |
| 3.   | Квадратный трехчлен                                     | 12 | 3 | 9  | Домашние задания, контрольная работа |
| 3.1  | Прямая и обратная теоремы Виета                         | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 3.2  | График квадратного трехчлена. Зависимость от параметров | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 3.3  | Теорема о расположении корней                           | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 3.4  | Задачи о расположении корней                            | 2  | 0 | 2  | Домашнее задание                     |
| 3.5  | Решение задач по темам раздела                          | 2  | 0 | 2  | Домашнее задание                     |
| 3.6  | Итоговое занятие. Контрольная работа                    | 2  | 0 | 2  | Контрольная работа                   |
| 4.   | Нелинейные уравнения                                    | 18 | 7 | 11 | Домашние задания, контрольная работа |
| 4.1  | Функции и графики. Преобразования графиков              | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 4.2  | Геометрическое место точек                              | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 4.3  | Кубические уравнения. Формула Кардано                   | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 4.4  | Численные алгоритмы решения нелинейных уравнений        | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |



|     |  |    |   |    |                                      |
|-----|--|----|---|----|--------------------------------------|
| 4.5 | Теорема Безу. Корни многочленов с целыми коэффициентами        | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 4.6 | Уравнения с модулями. Возвратные многочлены. Замена переменных | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 4.7 | Иррациональные уравнения                                       | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 4.8 | Решение задач по темам раздела                                 | 2  | 0 | 2  | Домашнее задание                     |
| 4.9 | Итоговое занятие. Контрольная работа                           | 2  | 0 | 2  | Контрольная работа                   |
| 5.  | Векторы на плоскости   | 14 | 3 | 11 | Домашние задания, контрольная работа |
| 5.1 | Операции с векторами. Линейные пространства                    | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 5.2 | Разложение на составляющие. Базис. Разложение по базису        | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 5.3 | Решение аффинных задач векторным методом                       | 2  | 0 | 2  | Домашнее задание                     |
| 5.4 | Скалярное произведение. Евклидовы пространства                 | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 5.5 | Решение метрических задач векторным методом                    | 2  | 0 | 2  | Домашнее задание                     |
| 5.6 | Решение задач по темам раздела                                 | 2  | 0 | 2  | Домашнее задание                     |
| 5.7 | Итоговое занятие. Контрольная работа                           | 2  | 0 | 2  | Контрольная работа                   |
| 6.  | Аналитическая геометрия на плоскости                           | 22 | 8 | 14 | Домашние задания, контрольная работа |
| 6.1 | Базисы и системы координат                                     | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 6.2 | Уравнение прямой   | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 6.3 | Расстояние от точки до прямой                                  | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 6.4 | Касательные к окружности и параболе.                           | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |
| 6.5 | Общие касательные к двум параболом                             | 2  | 1 | 1  | Домашнее задание                     |

|      |   |    |   |   |                                      |
|------|---|----|---|---|--------------------------------------|
| 6.6  | Тригонометрия суммы углов. Угол между прямыми           | 2  | 1 | 1 | Домашнее задание                     |
| 6.7  | Пересечение прямых. Система линейных уравнений          | 2  | 1 | 1 | Домашнее задание                     |
| 6.8  | Определитель. Свойства, применение                      | 2  | 1 | 1 | Домашнее задание                     |
| 6.9  | Матрицы. Алгебра матриц                                 | 2  | 1 | 1 | Домашнее задание                     |
| 6.10 | Решение задач по темам раздела                          | 2  | 0 | 2 | Домашнее задание                     |
| 6.11 | Итоговое занятие. Контрольная работа                    | 2  | 0 | 2 | Контрольная работа                   |
| 7.   | Неравенства   | 14 | 5 | 9 | Домашние задания, контрольная работа |
| 7.1  | Метод интервалов  | 2  | 1 | 1 | Домашнее задание                     |
| 7.2  | Неравенства с модулем                                   | 2  | 1 | 1 | Домашнее задание                     |
| 7.3  | Иррациональные неравенства                              | 2  | 1 | 1 | Домашнее задание                     |
| 7.4  | Квадратные неравенства с параметром                     | 2  | 1 | 1 | Домашнее задание                     |
| 7.5  | Системы и совокупности неравенств                       | 2  | 1 | 1 | Домашнее задание                     |
| 7.6  | Решение задач по темам раздела                          | 2  | 0 | 2 | Домашнее задание                     |
| 7.7  | Итоговое занятие. Контрольная работа                    | 2  | 0 | 2 | Контрольная работа                   |
| 8.   | Заключительные занятия                                  | 6  | 2 | 4 | Домашние задания, контрольная работа |
| 8.1  | Решение задач по темам всех разделов                    | 2  | 0 | 2 | Домашнее задание                     |
| 8.2  | Итоговая контрольная работа                             | 2  | 0 | 2 | Контрольная работа                   |
| 8.3  | Разбор итоговой работы. Беседа о современной математике | 2  | 2 | 0 |                                      |

### *Примерный календарно-тематический план*

| № п/п                     | Дата               | Время       | Тема занятия   | Кол-во часов | Форма              | Место | Форма контроля |
|---------------------------|--------------------|-------------|--|--------------|--------------------|-------|----------------|
|                           | проведения занятия |             |  |              | проведения занятия |       |                |
| 1 неделя (учебный период) |                    |             |  |              |                    |       |                |
| 1.                        | 19.09              | 17.00-18.35 | Вводное занятие. Делимость целых чисел. Признаки делимости                       | 2            | Аудит.             | ФМСП  | Д/з            |
| 2.                        | 21.09              | 17.00-18.35 | Деление с остатком, сравнение по модулю  | 2            | Аудит.             | ФМСП  | Д/з            |
| 2 неделя (учебный период) |                    |             |  |              |                    |       |                |
| 3.                        | 26.09              | 17.00-18.35 | Соотношение Безу, лемма Евклида, алгоритм Евклида, основная теорема арифметики   | 2            | Аудит.             | ФМСП  | Д/з            |
| 4.                        | 28.09              | 17.00-18.35 | Системы счисления. Представление целых чисел в разных системах                   | 2            | Аудит.             | ФМСП  | Д/з            |
| 3 неделя (учебный период) |                    |             |  |              |                    |       |                |
| 5.                        | 03.10              | 17.00-18.35 | Рациональные числа. Представление рациональных чисел в разных системах счисления | 2            | Аудит.             | ФМСП  | Д/з            |
| 6.                        | 05.10              | 17.00-18.35 | Иррациональные числа. Свойства, представление                                    | 2            | Аудит.             | ФМСП  | Д/з            |
| 4 неделя (учебный период) |                    |             |  |              |                    |       |                |
| 7.                        | 10.10              | 17.00-18.35 | Комплексные числа. Свойства, представление, арифметические операции              | 2            | Аудит.             | ФМСП  | Д/з            |
| 8.                        | 12.10              | 17.00-18.35 | Решение задач по темам раздела   | 2            | Аудит.             | ФМСП  | Д/з            |
| 5 неделя (учебный период) |                    |             |  |              |                    |       |                |
| 9.                        | 17.10              | 17.00-18.35 | Итоговое занятие. Контрольная работа   | 2            | Аудит.             | ФМСП  | К/р            |
| 10.                       | 19.10              | 17.00-18.35 | Равенство и подобие фигур  | 2            | Аудит.             | ФМСП  | Д/з            |

| 6 неделя (учебный период)  |       |             |   |   |        |      |     |
|----------------------------|-------|-------------|---|---|--------|------|-----|
| 11.                        | 24.10 | 17.00-18.35 | Прямоугольный тре-<br>угольник                                | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 12.                        | 26.10 | 17.00-18.35 | Окружности, углы  | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 7 неделя (учебный период)  |       |             |   |   |        |      |     |
| 13.                        | 31.10 | 17.00-18.35 | Важные точки в тре-<br>угольнике                              | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 14.                        | 02.11 | 17.00-18.35 | Теоремы синусов и коси-<br>нусов                              | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 8 неделя (учебный период)  |       |             |   |   |        |      |     |
| 15.                        | 07.11 | 17.00-18.35 | Тригонометрия двойных<br>углов                                | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 16.                        | 09.11 | 17.00-18.35 | Степень точки   | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 9 неделя (учебный период)  |       |             |   |   |        |      |     |
| 17.                        | 14.11 | 17.00-18.35 | Теоремы Чевы и Мене-<br>лая                                   | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 18.                        | 16.11 | 17.00-18.35 | Вписанные и описанные<br>четырёхугольники                     | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 10 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 19.                        | 21.11 | 17.00-18.35 | Трапеция и параллело-<br>грамм                                | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 20.                        | 23.11 | 17.00-18.35 | Задачи на построение  | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 11 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 21.                        | 28.11 | 17.00-18.35 | Итоговое занятие. Кон-<br>трольная работа                     | 2 | Аудит. | ФМСП | К/р |
| 22.                        | 30.11 | 17.00-18.35 | Прямая и обратная тео-<br>ремы Виета                          | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 12 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 23.                        | 05.12 | 17.00-18.35 | График квадратного<br>трехчлена. Зависимость<br>от параметров | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 24.                        | 07.12 | 17.00-18.35 | Теорема о расположении<br>корней                              | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 13 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |

|                            |       |             |  |   |        |      |     |
|----------------------------|-------|-------------|--|---|--------|------|-----|
| 25.                        | 12.12 | 17.00-18.35 | Задачи о расположении корней                                   | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 26.                        | 14.12 | 17.00-18.35 | Решение задач по темам раздела                                 | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 14 неделя (учебный период) |       |             |  |   |        |      |     |
| 27.                        | 19.12 | 17.00-18.35 | Итоговое занятие. Контрольная работа                           | 2 | Аудит. | ФМСП | К/р |
| 28.                        | 21.12 | 17.00-18.35 | Функции и графики. Преобразования графиков                     | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 15 неделя (учебный период) |       |             |  |   |        |      |     |
| 29.                        | 26.12 | 17.00-18.35 | Геометрическое место точек                                     | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 30.                        | 28.01 | 17.00-18.35 | Кубические уравнения. Формула Кардано                          | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 16 неделя (учебный период) |       |             |  |   |        |      |     |
| 31.                        | 09.01 | 17.00-18.35 | Численные алгоритмы решения нелинейных уравнений               | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 32.                        | 11.01 | 17.00-18.35 | Теорема Безу. Корни многочленов с целыми коэффициентами        | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 17 неделя (учебный период) |       |             |  |   |        |      |     |
| 33.                        | 16.01 | 17.00-18.35 | Уравнения с модулями. Возвратные многочлены. Замена переменных | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 34.                        | 18.01 | 17.00-18.35 | Иррациональные уравнения                                       | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 18 неделя (учебный период) |       |             |  |   |        |      |     |
| 35.                        | 23.01 | 17.00-18.35 | Решение задач по темам раздела                                 | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 36.                        | 25.01 | 17.00-18.35 | Итоговое занятие. Контрольная работа                           | 2 | Аудит. | ФМСП | К/р |
| 19 неделя (учебный период) |       |             |  |   |        |      |     |
| 37.                        | 30.01 | 17.00-18.35 | Операции с векторами. Линейные пространства                    | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |

|                            |       |             |   |   |        |      |     |
|----------------------------|-------|-------------|---|---|--------|------|-----|
| 38.                        | 01.02 | 17.00-18.35 | Разложение на составляющие. Базис. Разложение по базису | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 20 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 39.                        | 06.02 | 17.00-18.35 | Решение аффинных задач векторным методом                | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 40.                        | 08.02 | 17.00-18.35 | Скалярное произведение. Евклидовы пространства          | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 21 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 41.                        | 13.02 | 17.00-18.35 | Решение метрических задач векторным методом             | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 42.                        | 15.02 | 17.00-18.35 | Решение задач по темам раздела                          | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 22 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 43.                        | 20.02 | 17.00-18.35 | Итоговое занятие. Контрольная работа                    | 2 | Аудит. | ФМСП | К/р |
| 44.                        | 22.02 | 17.00-18.35 | Базисы и системы координат                              | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 23 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 45.                        | 27.02 | 17.00-18.35 | Уравнение прямой  | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 46.                        | 01.03 | 17.00-18.35 | Расстояние от точки до прямой                           | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 24 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 47.                        | 06.03 | 17.00-18.35 | Касательные к окружности и параболе.                    | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 48.                        | 13.03 | 17.00-18.35 | Общие касательные к двум параболам                      | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 25 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 49.                        | 15.03 | 17.00-18.35 | Тригонометрия суммы углов. Угол между прямыми           | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 50.                        | 20.03 | 17.00-18.35 | Пересечение прямых. Система линейных уравнений          | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 26 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |

|                            |       |             |   |   |        |      |     |
|----------------------------|-------|-------------|---|---|--------|------|-----|
| 51.                        | 22.03 | 17.00-18.35 | Определитель. Свойства, применение                      | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 52.                        | 27.03 | 17.00-18.35 | Матрицы. Алгебра матриц                                 | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 27 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 53.                        | 29.03 | 17.00-18.35 | Решение задач по темам раздела                          | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 54.                        | 03.04 | 17.00-18.35 | Итоговое занятие. Контрольная работа                    | 2 | Аудит. | ФМСП | К/р |
| 28 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 55.                        | 05.04 | 17.00-18.35 | Метод интервалов  | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 56.                        | 10.04 | 17.00-18.35 | Неравенства с модулем                                   | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 29 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 57.                        | 12.04 | 17.00-18.35 | Иррациональные неравенства                              | 2 | Аудит. | ФМСП | К/р |
| 58.                        | 17.04 | 17.00-18.35 | Квадратные неравенства с параметром                     | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 30 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 59.                        | 19.04 | 17.00-18.35 | Системы и совокупности неравенств                       | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 60.                        | 24.04 | 17.00-18.35 | Решение задач по темам раздела                          | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 31 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 61.                        | 26.04 | 17.00-18.35 | Итоговое занятие. Контрольная работа                    | 2 | Аудит. | ФМСП | К/р |
| 62.                        | 03.05 | 17.00-18.35 | Решение задач по темам всех разделов                    | 2 | Аудит. | ФМСП | Д/з |
| 32 неделя (учебный период) |       |             |   |   |        |      |     |
| 63.                        | 10.05 | 17.00-18.35 | Итоговая контрольная работа                             | 2 | Аудит. | ФМСП | К/р |
| 64.                        | 15.05 | 17.00-18.35 | Разбор итоговой работы. Беседа о современной математике | 2 | Аудит. | ФМСП |     |

# СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

## 1 раздел. Введение в теорию чисел

Тема 1.1. Делимость целых чисел. Признаки делимости

Теория: Делимость целых чисел. Признаки делимости

Практика: Решение задач по теме.

Тема 1.2. Деление с остатком, сравнение по модулю

Теория: Деление с остатком, сравнение по модулю.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 1.3. Соотношение Безу, лемма Евклида, алгоритм Евклида, основная теорема арифметики

Теория: Соотношение Безу, лемма Евклида, алгоритм Евклида, основная теорема арифметики.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 1.4. Системы счисления. Представление целых чисел в разных системах

Теория: Системы счисления. Представление целых чисел в разных системах.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 1.5. Рациональные числа. Представление рациональных чисел в разных системах счисления

Теория: Рациональные числа. Представление рациональных чисел в разных системах счисления.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 1.6. Иррациональные числа. Свойства, представление

Теория: Иррациональные числа. Свойства, представление.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 1.7. Комплексные числа. Свойства, представление, арифметические операции

Теория: Комплексные числа. Свойства, представление, арифметические операции.

Практика: Решение задач по теме.



Тема 1.8. Решение задач по темам раздела

Практика: Решение задач по темам раздела.

Тема 1.9. Итоговое занятие.

Контрольная работа.

## 2 раздел. Планиметрия

Тема 2.1. Равенство и подобие фигур

Теория: Равенство и подобие фигур

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.2. Прямоугольный треугольник

Теория: Прямоугольный треугольник.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.3. Окружности, углы

Теория: Окружности, углы.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.4. Важные точки в треугольнике

Теория: Важные точки в треугольнике.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.5. Теоремы синусов и косинусов

Теория: Теоремы синусов и косинусов

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.6. Тригонометрия двойных углов

Теория: Тригонометрия двойных углов.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.7. Степень точки

Теория: Степень точки.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.8. Теоремы Чевы и Менелая

Теория: Теоремы Чевы и Менелая.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.9. Вписанные и описанные четырехугольники

Теория: Вписанные и описанные четырехугольники.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.10. Трапеция и параллелограмм

Теория: Трапеция и параллелограмм.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.11. Задачи на построение

Теория: Задачи на построение.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 2.12. Итоговое занятие.

Контрольная работа

3 раздел. Квадратный трехчлен

Тема 3.1. Прямая и обратная теоремы Виета

Теория: Прямая и обратная теоремы Виета.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 3.2. График квадратного трехчлена. Зависимость от параметров

Теория: График квадратного трехчлена. Зависимость от параметров.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 3.3. Теорема о расположении корней

Теория: Теорема о расположении корней.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 3.4. Задачи о расположении корней

Теория: Задачи о расположении корней.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 3.5. Решение задач по темам раздела

Практика: Решение задач по темам раздела.

Тема 3.6. Итоговое занятие.

Контрольная работа

4 раздел. Нелинейные уравнения

Тема 4.1. Функции и графики. Преобразования графиков

Теория: Функции и графики. Преобразования графиков

Практика: Решение задач по теме.

Тема 4.2. Геометрическое место точек

Теория: Геометрическое место точек

Практика: Решение задач по теме.

Тема 4.3. Кубические уравнения. Формула Кардано

Теория: Кубические уравнения. Формула Кардано.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 4.4. Численные алгоритмы решения нелинейных уравнений

Теория: Численные алгоритмы решения нелинейных уравнений.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 4.5. Теорема Безу. Корни многочленов с целыми коэффициентами

Теория: Теорема Безу. Корни многочленов с целыми коэффициентами.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 4.6. Уравнения с модулями. Возвратные многочлены. Замена переменных

Теория: Уравнения с модулями. Возвратные многочлены. Замена переменных.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 4.7. Иррациональные уравнения

Теория: Иррациональные уравнения.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 4.8. Решение задач по темам раздела

Практика: Решение задач по темам раздела.

Тема 4.9. Итоговое занятие.

Контрольная работа

### 5 раздел. Векторы на плоскости

Тема 5.1. Операции с векторами. Линейные пространства

Теория: Операции с векторами. Линейные пространства.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 5.2. Разложение на составляющие. Базис. Разложение по базису

Теория: Разложение на составляющие. Базис. Разложение по базису.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 5.3. Решение аффинных задач векторным методом

Практика: Решение аффинных задач векторным методом.

Тема 5.4. Скалярное произведение. Евклидовы пространства

Теория: Скалярное произведение. Евклидовы пространства.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 5.5. Решение метрических задач векторным методом

Практика: Решение метрических задач векторным методом.

Тема 5.6. Решение задач по темам раздела

Практика: Решение задач по темам раздела.

Тема 5.7. Итоговое занятие.

Контрольная работа

### 6 раздел. Аналитическая геометрия на плоскости

Тема 6.1. Базисы и системы координат

Теория: Базисы и системы координат.

Практика: Решение задач по теме.

Тема 6.2. Уравнение прямой

Теория: Уравнение прямой.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 6.3. Расстояние от точки до прямой

Теория: Расстояние от точки до прямой.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 6.4. Касательные к окружности и параболе.

Теория: Касательные к окружности и параболе. .

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 6.5. Общие касательные к двум параболам

Теория: Общие касательные к двум параболам

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 6.6. Тригонометрия суммы углов. Угол между прямыми

Теория: Тригонометрия суммы углов. Угол между прямыми.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 6.7. Пересечение прямых. Система линейных уравнений

Теория: Пересечение прямых. Система линейных уравнений.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 6.8. Определитель. Свойства, применение

Теория: Определитель. Свойства, применение.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 6.9. Матрицы. Алгебра матриц

Теория: Матрицы. Алгебра матриц.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 6.10. Решение задач по темам раздела

Практика: Решение задач по темам раздела.

### Тема 6.11. Итоговое занятие.

Контрольная работа.

## 7 раздел. Неравенства

### Тема 7.1. Метод интервалов

Теория: Метод интервалов.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 7.2. Неравенства с модулем

Теория: Неравенства с модулем.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 7.3. Иррациональные неравенства

Теория: Иррациональные неравенства.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 7.4. Квадратные неравенства с параметром

Теория: Квадратные неравенства с параметром.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 7.5. Системы и совокупности неравенств

Теория: Системы и совокупности неравенств

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 7.6. Решение задач по темам раздела

Теория: Решение задач по темам раздела.

Практика: Решение задач по теме.

### Тема 7.7. Итоговое занятие.

Контрольная работа.

## 8 раздел. Заключительные занятия

### Тема 8.1. Решение задач по темам всех разделов

Практика: Решение задач по всем темам.

### Тема 8.2. Итоговая контрольная работа

Контрольная работа

### Тема 8.3. Разбор итоговой работы. Беседа о современной математике

Теория: Разбор итоговой работы. Беседа о современной математике.

# МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Не предусмотрено

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Список литературы для педагога:*

1. А.Г.Мордкович, Н.П.Николаев. Алгебра. 9 класс (профильный уровень). М.: Мнемозина. 2008.
2. Л.И.Звавич, А.Р.Рязановский. Алгебра 9 класс: Задачник для классов с углубленным изучением математики. М.: Мнемозина, 2005.
3. Геометрия: учеб, для 7—9 кл. / [Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.В. Кадомцев и др.]. М.: Просвещение, 2008–2010.
4. Б.Г. Зив. Геометрия: дидакт. материалы для 9 кл. / Б. Г. Зив, В.М. Мейлер. М.: Просвещение, 2008–2011.

### *Список литературы для учащихся (учащихся и родителей):*

1. А.Г.Мордкович, Н.П.Николаев. Алгебра. 9 класс (профильный уровень). М.: Мнемозина. 2008.
2. Л.И.Звавич, А.Р.Рязановский. Алгебра 9 класс: Задачник для классов с углубленным изучением математики. М.: Мнемозина, 2005.
3. Геометрия: учеб, для 7—9 кл. / [Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.В. Кадомцев и др.]. М.: Просвещение, 2008–2010.