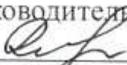


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ  
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ АДМИНИСТРАЦИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО  
ОКРУГА ЧАРЫШСКИЙ РАЙОН АЛТАЙСКОГО КРАЯ  
МБОУ "ЧАРЫШСКАЯ СОШ"

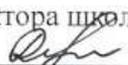
«РАССМОТРЕНО»

Руководителя МС  
  
Решетникова Р.А.

Протокол № 1

от «22» 08 2023 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Замдиректора школы по  
УВР   
Решетникова Р.А.

«28» 08 2023 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор школы  -  
Е.В.Курдюкова

Приказ № 121



от

«28» 08 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 1330223)

**учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа.**

**Углубленный уровень»**

для обучающихся 10 – 11 классов

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе среднего общего образования, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного учебного курса обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

Учебный курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций развития экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их для дальнейшего образования и в повседневной жизни. В то же время овладение абстрактными и логически строгими конструкциями алгебры и математического анализа развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление.

В ходе изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

Учебный курс обладает значительным воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей продолжительной концентрации внимания, самостоятельности, аккуратности и ответственности за полученный результат.

В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала

математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и другие. По мере того как обучающиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Знакомые обучающимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чисел, арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира, широко используются обобщение и конкретизация.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при

исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями учебного курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о

выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определённым правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

В учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют основы математического моделирования, которые призваны способствовать формированию навыков построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа, интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

На изучение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» отводится 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

### **Числа и вычисления**

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

Степень с рациональным показателем и её свойства, степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

### **Уравнения и неравенства**

Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.

Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы  $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

### **Функции и графики**

Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня  $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. Использование графиков функций для решения уравнений.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.

### **Начала математического анализа**

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число  $e$ . Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.

Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.

Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.

### **Множества и логика**

Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера–Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее – НОД) и наименьшее общее кратное (далее – НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни  $n$ -ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

### **Уравнения и неравенства**

Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.

Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.

### **Функции и графики**

График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

### **Начала математического анализа**

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.

Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.

Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.

Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.

Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### **1) гражданского воспитания:**

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

### **2) патриотического воспитания:**

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

### **3) духовно-нравственного воспитания:**

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

### **4) эстетического воспитания:**

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

### **5) физического воспитания:**

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

### **6) трудового воспитания:**

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы,

готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

**7) экологического воспитания:**

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

**8) ценности научного познания:**

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

**Базовые логические действия:**

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

### **Базовые исследовательские действия:**

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

### **Работа с информацией:**

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

### **Самоорганизация:**

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

### **Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

### **Совместная деятельность:**

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

### **Числа и вычисления:**

свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа;

применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни;

применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений;

свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы;

свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента;

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

### **Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства;

применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств;

свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач;

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы  $2 \times 2$  и его геометрический смысл, использовать свойства определителя  $2 \times 2$  для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат;

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней;

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

### **Функции и графики:**

свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций;

свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;

свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня  $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем;

оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков;

свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений;

свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами;

### **Начала математического анализа:**

свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе;

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых;

свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции;

свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач;

свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции;

вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций;

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

#### **Множества и логика:**

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов;

свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

К концу обучения в **11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

#### **Числа и вычисления:**

свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида;

свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления;

свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

#### **Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;

свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;

решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры;

применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.

### **Функции и графики:**

строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций;

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

### **Начала математического анализа:**

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;

свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	1		
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1		
3	Арифметический корень $n$ -ой степени. Иррациональные уравнения	15	1		
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1		
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1		
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1		
7	Последовательности и прогрессии	10	1		
8	Непрерывные функции. Производная	20	1		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0	

## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Исследование функций с помощью производной	22	1		
2	Первообразная и интеграл	12	1		
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1		
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1		
5	Комплексные числа	10	1		
6	Натуральные и целые числа	10	1		
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	1		
8	Задачи с параметрами	16	1		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16	2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0	

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№	Тема урока	Примечание
1	Множество, операции над множествами и их свойства	
2	Диаграммы Эйлера-Венна	
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	
9	Арифметические операции с действительными числами	
10	Модуль действительного числа и его свойства	
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	
14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	
17	Решение систем линейных уравнений	

18	Решение систем линейных уравнений	
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	
20	Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	
24	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	
32	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	

35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	
36	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	
46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	
49	Свойства и график корня $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	
50	Свойства и график корня $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	

51	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	
55	Показательная функция, её свойства и график	
56	Использование графика функции для решения уравнений	
57	Использование графика функции для решения уравнений	
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	
61	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	
63	Логарифм числа. Свойства логарифма	
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	
65	Десятичные и натуральные логарифмы	
66	Десятичные и натуральные логарифмы	
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	
69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	
71	Логарифмическая функция, её свойства и график	
72	Использование графика функции для решения уравнений	
73	Использование графика функции для решения уравнений	
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	

75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	
79	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	
85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	
86	Основные тригонометрические формулы	
87	Основные тригонометрические формулы	
88	Основные тригонометрические формулы	
89	Основные тригонометрические формулы	
90	Преобразование тригонометрических выражений	
91	Преобразование тригонометрических выражений	
92	Преобразование тригонометрических выражений	
93	Преобразование тригонометрических выражений	
94	Решение тригонометрических уравнений	
95	Решение тригонометрических уравнений	
96	Решение тригонометрических уравнений	
97	Решение тригонометрических уравнений	
98	Решение тригонометрических уравнений	

99	Решение тригонометрических уравнений	
100	Решение тригонометрических уравнений	
101	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	
103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	
104	Арифметическая прогрессия	
105	Геометрическая прогрессия	
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов	
109	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов	
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	
111	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	
112	Непрерывные функции и их свойства	
113	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	
115	Свойства функций непрерывных на отрезке	
116	Метод интервалов для решения неравенств	
117	Метод интервалов для решения неравенств	
118	Метод интервалов для решения неравенств	
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	
121	Первая и вторая производные функции	

122	Определение, геометрический смысл производной	
123	Определение, физический смысл производной	
124	Уравнение касательной к графику функции	
125	Уравнение касательной к графику функции	
126	Производные элементарных функций	
127	Производные элементарных функций	
128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	
131	Контрольная работа: "Производная"	
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	
134	Итоговая контрольная работа	
135	Итоговая контрольная работа	
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	
137	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	
138	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	
139	Диаграммы Эйлера-Венна	
140	Множество, операции над множествами и их свойства	
141	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	
142	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	
143	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	

144	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	
145	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	
146	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	
147	Модуль действительного числа и его свойства	
148	Арифметические операции с действительными числами	
149	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	
150	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	
151	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	
152	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	
153	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	
154	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	
155	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	
156	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	
157	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	
158	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	
159	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	
160	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	
161	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	
162	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	

163	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	
164	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	
165	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	
166	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	
167	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	
168	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	
169	Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	
170	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	
171	Решение систем линейных уравнений	
172	Решение систем линейных уравнений	
173	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	
174	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	
175	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	
176	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	
177	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	
178	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знака постоянства	

179	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	
180	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	
181	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	
182	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	
183	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	
184	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	
185	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	
186	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	
187	Десятичные и натуральные логарифмы	
188	Десятичные и натуральные логарифмы	
189	Использование графика функции для решения уравнений	
190	Логарифмическая функция, её свойства и график	
191	Логарифмическая функция, её свойства и график	
192	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	
193	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	
194	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	
195	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	
196	Использование графика функции для решения уравнений	
197	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	
198	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	
199	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	

200	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	
201	Степень с рациональным показателем и её свойства	
202	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	
203	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	
204	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	
205	Использование графика функции для решения уравнений	
206	Показательная функция, её свойства и график	
207	Степень с рациональным показателем и её свойства	
208	Степень с рациональным показателем и её свойства	
209	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	
210	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	
211	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	
212	Использование графика функции для решения уравнений	
213	Логарифм числа. Свойства логарифма	
214	Логарифм числа. Свойства логарифма	
215	Логарифм числа. Свойства логарифма	
216	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	
217	Решение тригонометрических уравнений	
218	Решение тригонометрических уравнений	
219	Решение тригонометрических уравнений	
220	Решение тригонометрических уравнений	
221	Арифметическая прогрессия	

222	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	
223	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	
224	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	
225	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов	
226	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	
227	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	
228	Геометрическая прогрессия	
229	Непрерывные функции и их свойства	
230	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	
231	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	
232	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов	
233	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	
234	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	
235	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	
236	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	
237	Основные тригонометрические формулы	
238	Основные тригонометрические формулы	
239	Основные тригонометрические формулы	
240	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	
241	Преобразование тригонометрических выражений	
242	Преобразование тригонометрических выражений	
243	Преобразование тригонометрических выражений	
244	Основные тригонометрические формулы	

245	Решение тригонометрических уравнений	
246	Решение тригонометрических уравнений	
247	Решение тригонометрических уравнений	
248	Преобразование тригонометрических выражений	
249	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	
250	Контрольная работа: "Производная"	
251	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	
252	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	
253	Повторение, обобщение, систематизация знаний	
254	Итоговая контрольная работа	
255	Итоговая контрольная работа	
256	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	
257	Метод интервалов для решения неравенств	
258	Свойства функций непрерывных на отрезке	
259	Свойства функций непрерывных на отрезке	
260	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	
261	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	
262	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	
263	Метод интервалов для решения неравенств	
264	Метод интервалов для решения неравенств	
265	Уравнение касательной к графику функции	
266	Определение, физический смысл производной	
267	Определение, геометрический смысл производной	
268	Первая и вторая производные функции	
269	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	

270	Производные элементарных функций	
271	Производные элементарных функций	
272	Уравнение касательной к графику функции	

## 11 КЛАСС

№	Тема урока	Примечание
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	

15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	
17	Композиция функций	
18	Композиция функций	
19	Композиция функций	
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	
22	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	
23	Первообразная, основное свойство первообразных	
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	
32	Примеры решений дифференциальных уравнений	
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	
34	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	

41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	
44	Решение тригонометрических неравенств	
45	Решение тригонометрических неравенств	
46	Решение тригонометрических неравенств	
47	Решение тригонометрических неравенств	
48	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	
49	Основные методы решения показательных неравенств	
50	Основные методы решения показательных неравенств	
51	Основные методы решения показательных неравенств	
52	Основные методы решения показательных неравенств	
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	
57	Основные методы решения иррациональных неравенств	
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	
63	Графические методы решения показательных уравнений	
64	Графические методы решения показательных неравенств	
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	

68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	
70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	
73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	
75	Арифметические операции с комплексными числами	
76	Арифметические операции с комплексными числами	
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	
80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	
83	Натуральные и целые числа	
84	Натуральные и целые числа	
85	Применение признаков делимости целых чисел	
86	Применение признаков делимости целых чисел	
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	
92	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	

94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	
96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	
98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	
101	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	
102	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	
105	Рациональные уравнения с параметрами	
106	Рациональные неравенства с параметрами	
107	Рациональные системы с параметрами	
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	
109	Иррациональные системы с параметрами	
110	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	
111	Показательные системы с параметрами	
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	
113	Логарифмические системы с параметрами	
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	
116	Тригонометрические системы с параметрами	
117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	

119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	
134	Итоговая контрольная работа	
135	Итоговая контрольная работа	
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	
137	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	
138	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	
139	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	
140	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	
141	Примеры решений дифференциальных уравнений	
142	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	
143	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	
144	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	
145	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
146	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	

147	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	
148	Примеры решений дифференциальных уравнений	
149	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
150	Итоговая контрольная работа	
151	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
152	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
153	Тригонометрические функции, их свойства и графики	
154	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
155	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
156	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
157	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
158	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	
159	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	
160	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	
161	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
162	Композиция функций	
163	Композиция функций	
164	Композиция функций	
165	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	
166	Первообразная, основное свойство первообразных	
167	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	

168	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	
169	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	
170	Основные методы решения иррациональных неравенств	
171	Основные методы решения иррациональных неравенств	
172	Основные методы решения иррациональных неравенств	
173	Основные методы решения логарифмических неравенств	
174	Графические методы решения показательных уравнений	
175	Графические методы решения иррациональных уравнений	
176	Графические методы решения иррациональных уравнений	
177	Основные методы решения иррациональных неравенств	
178	Графические методы решения логарифмических неравенств	
179	Графические методы решения логарифмических неравенств	
180	Графические методы решения логарифмических уравнений	
181	Графические методы решения показательных неравенств	
182	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	
183	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	
184	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	
185	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	
186	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	
187	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	
188	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	
189	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	
190	Повторение, обобщение, систематизация знаний	
191	Решение тригонометрических неравенств	
192	Решение тригонометрических неравенств	
193	Решение тригонометрических неравенств	
194	Решение тригонометрических неравенств	

195	Основные методы решения показательных неравенств	
196	Основные методы решения показательных неравенств	
197	Основные методы решения показательных неравенств	
198	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	
199	Основные методы решения логарифмических неравенств	
200	Основные методы решения логарифмических неравенств	
201	Основные методы решения логарифмических неравенств	
202	Основные методы решения показательных неравенств	
203	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	
204	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	
205	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	
206	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	
207	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	
208	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	
209	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	
210	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	
211	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	
212	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	
213	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	
214	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	
215	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	
216	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	
217	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	
218	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	
219	Арифметические операции с комплексными числами	

220	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	
221	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	
222	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	
223	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	
224	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	
225	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	
226	Арифметические операции с комплексными числами	
227	Натуральные и целые числа	
228	Контрольная работа: "Комплексные числа"	
229	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	
230	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	
231	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	
232	Применение признаков делимости целых чисел	
233	Применение признаков делимости целых чисел	
234	Натуральные и целые числа	
235	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	
236	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	
237	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	
238	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	
239	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	
240	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	
241	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	
242	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	
243	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	
244	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	
245	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	

246	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	
247	Итоговая контрольная работа	
248	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	
249	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	
250	Рациональные системы с параметрами	
251	Рациональные неравенства с параметрами	
252	Рациональные уравнения с параметрами	
253	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	
254	Показательные системы с параметрами	
255	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	
256	Иррациональные системы с параметрами	
257	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	
258	Тригонометрические неравенства с параметрами	
259	Тригонометрические уравнения с параметрами	
260	Логарифмические системы с параметрами	
261	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	
262	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	
263	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	
264	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	
265	Тригонометрические системы с параметрами	
266	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
267	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
268	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	

269	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	
270	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
271	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	
272	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ  
ИНТЕРНЕТ**

