

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство образования и молодёжной политики Рязанской области**  
**Муниципальное образование - Спасский муниципальный район МБОУ**  
**"Исадская СОШ "**

**РАССМОТРЕНО**

на заседании  
педагогического совета

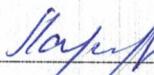


И.о. директора Ларкина  
Л.В.

Протокол №1 от «30»  
августа 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
по УВР



Ларкина Л.В.  
Приказ №1 от «30» августа  
2024 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

И.о. директора



Ларкина Л.В.

Приказ №1 от «30» августа  
2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

(ID 6081383)

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

**Углубленный уровень»**

для обучающихся 10 – 11 классов

с. Исады, 2024 г.

## 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.

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.

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.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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.

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

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: 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;

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: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

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: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы;

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;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

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

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	Повторение и расширение сведений о множествах, математической логике и функциях	20	2		
2	Степенная функция. Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	21	2		
3	Тригонометрические функции	13	1		
4	Тригонометрические выражения	17	1		
5	Тригонометрические уравнения и неравенства	22	1		
6	Производная. Правила вычисления производных	15	1		
7	Применение производной к исследованию функции	15	1		
8	Матрица системы линейных уравнений. Целые рациональные уравнения. Метод математической индукции	7			
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	6	2		
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>136</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	

## 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	Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства	10	1		
3	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства	26	1		
4	Первообразная и интеграл	12	1		
5	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	1		
6	Задачи с параметрами	16	1		
7	Комплексные числа	10	1		
8	Натуральные и целые числа	6			
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	22	12		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	20	0	

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**  
**10 КЛАСС**

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Множество, операции над множествами и их свойства	1			04.09	
2	Множество, операции над множествами и их свойства	1			04.09	
3	Конечные и бесконечные множества	1			05.09	
4	Конечные и бесконечные множества	1			11.09	
5	Высказывания и операции над ними	1			11.09	
6	Высказывания и операции над ними	1			12.09	
7	Предикаты. Операции над предикатами. Виды теорем	1			12.09	
8	Предикаты. Операции над предикатами. Виды теорем	1			18.09	
9	<b><i>Контрольная работа № 1 по теме «Множества и операции над множествами»</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>1</i></b>		18.09	
10	Функция и её свойства	1			19.09	
11	Функция и её свойства	1			19.09	
12	Функция и её свойства	1			25.09	
13	Построение графиков функций с помощью геометрических	1			25.09.	

	преобразований					
14	Построение графиков функций с помощью геометрических преобразований	1			26.09	
15	Обратная функция	1			26.09	
16	Обратная функция	1			02.10	
17	Метод интервалов	1			02.10	
18	Метод интервалов	1			03.10	
19	Метод интервалов	1			03.10	
20	<b>Контрольная работа № 2 по теме «Функция»</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		09.10.	
21	Степенная функция с натуральным показателем	1			09.10	
22	Степенная функция с целым показателем	1			10.10	
23	Определение корня n-й степени. Функция $y = \sqrt[n]{x}$	1			10.10	
24	Определение корня n-й степени. Функция $y = \sqrt[n]{x}$	1	1		16.10	
25	Определение корня n-й степени. Функция $y = \sqrt[n]{x}$	1			16.10	
26	Свойства корня n-й степени	1			17.10	
27	Свойства корня n-й степени	1			17.10	
28	Свойства корня n-й степени	1			23.10	
29	<b>Контрольная работа № 3 по теме «Степенная функция»</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		23.10	
30	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			24.10	

31	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			24.10	
32	Иррациональные уравнения	1			07.11	
33	Иррациональные уравнения	1			07.11	
34	Иррациональные уравнения	1			13.11	
35	Различные приёмы решения иррациональных уравнений и их систем	1			13.11	
36	Различные приёмы решения иррациональных уравнений и их систем	1	1		14.11	
37	Различные приёмы решения иррациональных уравнений и их систем	1			14.11	
38	Иррациональные неравенства	1			20.11	
39	Иррациональные неравенства	1			20.11	
40	Иррациональные неравенства	1			21.11	
41	<b><i>Контрольная работа № 4 по теме «Иррациональные уравнения и неравенства»</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>1</i></b>		21.11	
42	Радианная мера угла	1			27.11	
43	Радианная мера угла	1			27.11	
44	Тригонометрические функции числового аргумента	1			28.11	
45	Тригонометрические функции числового аргумента	1			28.11	
46	Знаки значений тригонометрических функций. Чётность и нечётность тригонометрических функций	1			04.12	
47	Знаки значений тригонометрических	1			04.12	

	функций. Чётность и нечётность тригонометрических функций					
48	Периодические функции	1			05.12	
49	Периодические функции	1			05.12	
50	Свойства и графики функций $y = \sin x$ и $y = \cos x$	1			11.12	
51	Свойства и графики функций $y = \sin x$ и $y = \cos x$	1			11.12	
52	Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$	1			12.12	
53	Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$	1			12.12	
54	<b>Контрольная работа № 5 по теме «Тригонометрические функции»</b>	1	<b>1</b>		18.12	
55	Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1			18.12	
56	Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1			19.12	
57	Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1			19.12	
58	Формулы сложения	1			25.12	
59	Формулы сложения	1			25.12	
60	Формулы сложения	1			26.12	
61	Формулы приведения	1	<b>1</b>		26.12	

62	Формулы приведения	1			09.01	
63	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1			09.01	
64	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1			15.01	
65	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1			15.01	
66	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1			16.01	
67	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1			16.01	
68	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1			22.01	
69	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1			22.01	
70	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1			23.01	
71	<b>Контрольная работа № 6 по теме «Тригонометрические выражения»</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		23.01	
72	Уравнение $\cos x = b$	1			29.01	
73	Уравнение $\cos x = b$	1			29.01	
74	Уравнение $\cos x = b$	1			30.01	
75	Уравнение $\sin x = b$	1			30.01	
76	Уравнение $\sin x = b$	1			05.02	

77	Уравнения $\operatorname{tg} x = b$ и $\operatorname{ctg} x = b$	1			05.02	
78	Функции $y = \arccos x$ , $y = \arcsin x$ , $y = \operatorname{arctg} x$ и $y = \operatorname{arcctg} x$	1			06.02	
79	Функции $y = \arccos x$ , $y = \arcsin x$ , $y = \operatorname{arctg} x$ и $y = \operatorname{arcctg} x$	1			06.02	
80	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	1			12.02	
81	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	1			12.02	
82	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	1			13.02	
83	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	1			13.02	
84	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Применение ограниченности тригонометрических функций	1			19.02	
85	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Применение ограниченности тригонометрических функций	1			19.02	
86	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Применение ограниченности тригонометрических функций	1			20.02	
87	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Применение ограниченности	1			20.02	

	тригонометрических функций					
88	О равносильных переходах при решении тригонометрических уравнений	1			26.02	
89	О равносильных переходах при решении тригонометрических уравнений	1			26.02	
90	Тригонометрические неравенства	1			27.02	
91	Тригонометрические неравенства	1			27.02	
92	Тригонометрические неравенства	1			04.03	
93	<b>Контрольная работа № 7 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства»</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		04.03	
94	Определение предела функции в точке и функции, непрерывной в точке	<b>1</b>			05.03	
95	Определение предела функции в точке и функции, непрерывной в точке	1			05.03	
96	Задачи о мгновенной скорости и касательной к графику функции	1			11.03	
97	Понятие производной	1			11.03	
98	Понятие производной	1			12.03	
99	Понятие производной	1			12.03	
100	Правила вычисления производных	1			18.03	
101	Правила вычисления производных	1			18.03	
102	Правила вычисления производных	1			19.03	
103	Правила вычисления производных	1			19.03	
104	Уравнение касательной	1			25.03	
105	Уравнение касательной	1			25.03	
106	Уравнение касательной	1			26.03	

107	Повторение и систематизация темы «Производная. Правила вычисления производных»	1			26.03	
108	<b>Контрольная работа №8:</b> <b>«Производная. Правила вычисления производных»</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		08.04	
109	Признаки возрастания и убывания функции	1			08.04	
110	Признаки возрастания и убывания функции	1			09.04	
111	Признаки возрастания и убывания функции	1			09.04	
112	Точки экстремума функции	1			15.04	
113	Точки экстремума функции	1			15.04	
114	Точки экстремума функции	1			16.04	
115	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	1			16.04	
116	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	1			22.04	
117	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	1			22.04	
118	Вторая производная. Понятие выпуклости функции	1			23.04	
119	Вторая производная. Понятие выпуклости функции	1			23.04	
120	Построение графиков функций	1			29.04	
121	Построение графиков функций	1			29.04	

122	Построение графиков функций	1			30.04	
123	<b>Контрольная работа № 9 по теме «Применения производной»</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		30.04	
124	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2x2, его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения	1			06.05	
125	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2x2, его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения	1			06.05	
126	Применение определителя для решения систем линейных уравнений	1			07.05	
127	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами.	1			07.05	
128	Целые рациональные уравнения	1			13.05	
129	Метод математической индукции	1			13.05	
130	Метод математической индукции	1			14.05	
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Числа и вычисления»	1			14.05	
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Уравнения»	1			20.05	
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Функции»	1			20.05	
134	<b>Итоговая контрольная работа</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		21.05	
135	<b>Итоговая контрольная работа</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		21.05	

136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	11	0		

## 11 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Дата изучен ия	Электронные цифровые образователь ные ресурсы
		Все го	Контроль ные работы	Практичес кие работы		
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			04.09	
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			04.09.	
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			05.09.	
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			06.09.	
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			11.09.	
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			11.09.	

7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			12.09.	
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			13.09.	
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			18.09.	
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			18.09.	
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			19.09.	
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			20.09.	
13	Применение	1			25.09.	

	производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах					
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			25.09.	
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			26.09.	
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			27.09.	
17	Диагностическая работа в формате ЕГЭ		1		02.10.	
18	Диагностическая работа в формате ЕГЭ		1		02.10.	
19	Композиция функций	1			03.10.	
20	Композиция функций	1			04.10.	
21	Композиция функций	1			09.10.	

22	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			09.10.	
23	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			10.10	
24	Контрольная работа: «Исследование функций с помощью производной»	1	1		11.10	
25	Показательная функция, её свойства и график	1			16.10.	
26	Показательная функция, её свойства и график	1			16.10.	
27	Использование графика функции для решения уравнений	1			17.10.	
28	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			18.10.	
29	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			23.10.	
30	Показательные уравнения.	1			23.10.	

	Основные методы решения показательных уравнений					
31	Основные методы решения показательных неравенств	1			24.10.	
32	Основные методы решения показательных неравенств	1			25.10.	
33	Основные методы решения показательных неравенств	1			06.11.	
34	Контрольная работа: «Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства»	1	1		06.11	
35	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			07.11	
36	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			08.11.	
37	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			13.11.	
38	Десятичные и натуральные логарифмы	1			13.11	
39	Десятичные и натуральные логарифмы	1			14.11.	
40	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			15.11	

41	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			20.11	
42	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			20.11	
43	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			21.11	
44	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			22.11	
45	Использование графика функции для решения уравнений	1			27.11	
46	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			27.11	
47	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			28.11	
48	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			29.11	
49	Логарифмические уравнения. Основные методы решения	1			04.12	

	логарифмических уравнений					
50	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			04.12	
51	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			05.12	
52	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			06.12.	
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			11.12	
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			11.12	
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			12.12	
56	Производные показательной и логарифмической функций	1			13.12	
57	Производные показательной и логарифмической функций	1			18.12	
58	Производные показательной и логарифмической функций	1			18.12	
59	Производные показательной и	1			19.12	

	логарифмическо й функций					
60	Контрольная работа: Логарифмическ ая функция. Логарифмическ ие уравнения и неравенства. Производные показательной и логарифмическо й функций	1	1		20.12	
61	Диагностическа я работа в формате ЕГЭ	1	1		25.12	
62	Диагностическа я работа в формате ЕГЭ	1	1		25.12.	
63	Первообразная, основное свойство первообразных	1			26.12	
64	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			27.12	
65	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			15.01	
66	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1			15.01	
67	Вычисление определённого интеграла по формуле	1			16.01	

	Ньютона-Лейбница					
68	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			17.01	
69	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1			22.01	
70	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1			22.01	
71	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			23.01	
72	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			24.01	
73	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1			29.01	
74	Контрольная работа: «Первообразная и интеграл»	1	1		29.01	
75	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и	1			30.01	

	системы-следствия					
76	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1			31.01	
77	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1			05.02	
78	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1			05.02	
79	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			06.02	
80	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			07.02	
81	Диагностическая работа в формате ЕГЭ	1	1		12.02	
82	Диагностическая работа в формате ЕГЭ	1	1		12.02	
83	Основные методы решения систем и совокупностей	1			13.02	

	логарифмически х уравнений					
84	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмически х уравнений	1			14.02	
85	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			19.02.	
86	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			19.02	
87	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных	1			20.02	

	результатов					
88	Контрольная работа: «Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений»	1	1		21.02.	
89	Рациональные уравнения с параметрами	1			26.02	
90	Рациональные неравенства с параметрами	1			26.02	
91	Рациональные системы с параметрами	1			27.02	
92	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1			28.02	
93	Иррациональные системы с параметрами	1			05.03	
94	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1			05.03	
95	Показательные системы с параметрами	1			06.03	
96	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1			07.03	
97	Логарифмические системы с параметрами	1			12.03	
98	Тригонометрические уравнения	1			12.03	

	с параметрами					
99	Тригонометрические неравенства с параметрами	1			13.03	
100	Тригонометрические системы с параметрами	1			14.03	
101	Диагностическая работа в формате ЕГЭ	1	1		19.03	
102	Диагностическая работа в формате ЕГЭ	1	1		19.03	
103	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1			20.03	
104	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			21.03.	
105	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			02.04	

106	Контрольная работа: «Задачи с параметрами»	1	1		02.04	
107	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			03.04	
108	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			04.04	
109	Арифметические операции с комплексными числами	1			09.04	
110	Арифметические операции с комплексными числами	1			09.04	
111	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			10.04	
112	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			11.04	
113	Формула Муавра. Корни $n$ -ой степени из комплексного	1			16.04	

	числа					
114	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1			16.04	
115	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1			17.04	
116	Контрольная работа: “Комплексные числа”	1	1		18.04	
117	Диагностическая работа в формате ЕГЭ	1			23.04	
118	Диагностическая работа в формате ЕГЭ	1			23.04	
119	Натуральные и целые числа	1			24.04	
120	Применение признаков делимости целых чисел	1			25.04	
121	Применение признаков делимости целых чисел	1			30.04	
122	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			30.04	
123	Применение признаков делимости целых чисел:	1			07.05	

	остатки по модулю					
124	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1			07.05	
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Уравнения»	1			14.05	
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Уравнения»	1			14.05	
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Уравнения. Системы уравнений»	1			15.05	
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Неравенства»	1			16.05	
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Неравенства»	1			21.05	
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Производная и её применение»	1			21.05	

131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Производная и её применение»	1			22.05	
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Интеграл и его применение»	1			23.05	
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Функции»	1				
134	Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Функции»	1				
135	Итоговая контрольная работа	1	1			
136	Итоговая контрольная работа	1	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	20	0		

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### **ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

- Математика. Алгебра и начала математического анализа; углубленное обучение, 10 класс/ Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е., Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

- Математика. Алгебра и начала математического анализа; углубленное обучение, 11 класс/ Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е., Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

Математика: алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень:10 класс:методическое пособие/Буцко Е.В., Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Якир М.С. -М.:Вентана-Граф, 2020

Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие - Буцко Е.В., Мерзляк А.Г. и др.

### **ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ**

#### **ИНТЕРНЕТ**

Библиотека ЦОК  
<https://m.edsoo.ru/>

