

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА**  
**ЕКАТЕРИНБУРГА**

**МБОУ СОШ № 79**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

(ID 2386388)

**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 символическими 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	
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
7	Последовательности и прогрессии	10	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
8	Непрерывные функции. Производная	20	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	

## 11 КЛАСС

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

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

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Множество, операции над множествами и их свойства	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1	
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1	
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1	
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1	
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
9	Арифметические операции с действительными числами	1	
10	Модуль действительного числа и его свойства	1	
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1	
12	Основные методы решения целых уравнений	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
13	Основные методы решения дробно-рациональных уравнений	1	



14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных неравенств	1	
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1	
17	Решение систем линейных уравнений. Способ подстановки.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
18	Решение систем линейных уравнений. Способ сложения. Графический метод.	1	
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
20	Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1	
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1	
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1	
24	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1	
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1	
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1	

29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1	
30	Линейная и квадратичная функции. Элементарное исследование и графики функций	1	
31	Дробно-линейная функция. Элементарное исследование и график функции	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
32	Элементарное исследование и построение графиков функций	1	
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1	
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1	
36	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
38	Преобразования числовых выражений, содержащих степени	1	
39	Вынесение множителя из-под знака корня	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
40	Внесение множителя под знак корня	1	
41	Сокращение дробей, содержащих радикалы	1	
42	Преобразование иррациональных выражений	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
43	Иррациональные уравнения	1	
44	Область допустимых значений иррационального уравнения	1	
45	Основные методы решения иррациональных уравнений	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
46	Алгоритм решения иррациональных уравнений	1	

47	Решение иррациональных уравнений	1	
48	Решение иррациональных уравнений	1	
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
50	Повторение по теме «Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения»	1	
51	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
53	Показательная функция, её свойства и график	1	
54	Использование графика функции для решения уравнений	1	
55	Показательные уравнения	1	
56	Основные методы решения показательных уравнений	1	
57	Приведение обеих частей уравнения к одному основанию	1	
58	Вынесение общего множителя за скобку	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
59	Метод замены переменной в показательных уравнениях	1	
60	Метод почленного деления	1	
61	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
63	Свойства логарифма	1	
64	Десятичные логарифмы	1	
65	Натуральные логарифмы	1	
66	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1	

67	Логарифмическая функция, её свойства и график	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
68	Использование графика функции для решения уравнений	1	
69	Функционально-графический метод решения уравнений	1	
70	Логарифмические уравнения	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
71	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1	
72	Решение уравнений по определению логарифма	1	
73	Метод потенцирования	1	
74	Метод введения новой переменной	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
75	Метод логарифмирования	1	
76	Переход к новому основанию	1	
77	Решение логарифмических уравнений	1	
78	Повторение по теме «Логарифм числа. Свойства логарифма. Логарифмические уравнения»	1	
79	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	
80	Синус, косинус числового аргумента	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
81	Тангенс и котангенс числового аргумента	1	
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1	
83	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1	
84	Основные тригонометрические тождества	1	
85	Формулы двойного угла	1	
86	Формулы понижения степени	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>

87	Формулы половинного угла	1	
88	Формулы суммы аргументов	1	
89	Формулы суммы функций	1	
90	Формулы произведения функций	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
91	Преобразование тригонометрических выражений с помощью формул	1	
92	Решение уравнения $\cos x = a$	1	
93	Решение уравнения $\sin x = a$	1	
94	Решение уравнений $\operatorname{tg} x = a$ , $\operatorname{ctg} x = a$	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
95	Метод замены переменной	1	
96	Уравнения, сводящиеся к квадратным уравнениям	1	
97	Метод разложения на множители	1	
98	Однородные тригонометрические уравнения	1	
99	Решение тригонометрических уравнений	1	
100	Повторение по теме «Тригонометрические выражения. Тригонометрические уравнения»	1	
101	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	
102	Последовательности, способы задания последовательностей	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
103	Метод математической индукции	1	
104	Монотонные и ограниченные последовательности	1	
105	Арифметическая и геометрическая прогрессии	1	
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1	
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1	

108	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$	1	
109	Формула сложных процентов	1	
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1	
111	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	
112	Непрерывные функции и их свойства. Точка разрыва	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
113	Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке	1	
114	Метод интервалов для решения неравенств	1	
115	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1	
116	Определение, геометрический и физический смысл производной	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
117	Первая и вторая производные функции	1	
118	Алгоритм нахождения производной	1	
119	Формулы дифференцирования	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
120	Производная степенной функции	1	
121	Производные элементарных функций	1	
122	Определение, геометрический смысл производной	1	
123	Определение, физический смысл производной	1	
124	Вычисление производных элементарных функций	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
125	Производная суммы функций	1	
126	Производная произведения функций и частного функций	1	
127	Производная композиции функций	1	
128	Понятие и вычисление производной $n$ -го порядка	1	

129	Дифференцирование сложной функции	1	
130	Уравнение касательной к графику функции	1	
131	Контрольная работа: "Непрерывные функции. Производная"	1	
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	
134	Итоговая контрольная работа	1	
135	Итоговая контрольная работа	1	
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	

## 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Повторение. Формулы дифференцирования	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
2	Правила дифференцирования	1	
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность	1	
4	Применение производной к исследованию функций на экстремумы	1	
5	Экстремумы функции	1	
6	Вычисление экстремумов функции	1	
7	Применение производной для доказательства тождеств и неравенств	1	
8	Построение графиков функций	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
9	Исследование функции и построение графика функции	1	
10	Связь между графиком функции и графиком её производной	1	
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	
12	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин	1	



13	Решение задач на нахождение наибольших и наименьших значений	1	
14	Применение производной к исследованию функции	1	
15	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
16	Применение производной в решении задач	1	
17	Применение производной для нахождения наилучшего решения для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком	1	
18	Применение производной для нахождения наилучшего решения для определения ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1	
19	Композиция функций	1	
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1	
21	Геометрические образы неравенств на координатной плоскости	1	
22	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	
23	Первообразная	1	
24	Основное свойство первообразных	1	
25	Первообразные элементарных функций	1	
26	Правила нахождения первообразных	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>

27	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1	
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1	
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1	
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1	
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1	
32	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1	
33	Повторение по теме «Первообразная и интеграл»	1	
34	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	
36	Свойства и график функции $y = \cos x$	1	
37	Свойства и график функции $y = \sin x$	1	
38	Графики функций $y = \operatorname{tg} x$ , $y = \operatorname{ctg} x$	1	
39	Решение тригонометрических уравнений с помощью графиков	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью графика	1	

41	Отбор корней тригонометрических уравнений методом перебора	1	
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	
43	Отбор корней тригонометрических уравнений двойным неравенством	1	
44	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	
45	Тригонометрические неравенства	1	
46	Методы решение тригонометрических неравенств	1	
47	Решение тригонометрических неравенств	1	
48	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	
49	Простейшие показательные неравенства	1	
50	Сведение показательного неравенства к простейшему	1	
51	Метод введения новой переменной	1	
52	Разложение на множители	1	
53	Сведение к равносильной совокупности	1	
54	Метод рационализации (замена множителей)	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>

55	Графические методы решения показательных уравнений и неравенств	1	
56	Простейшие логарифмические неравенства	1	
57	Логарифмические неравенства, сводящиеся к простейшим	1	
58	Метод замены переменной	1	
59	Логарифмические неравенства, сводящиеся к рациональным	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
60	Логарифмические неравенства, содержащие переменную в основании логарифма	1	
61	Метод интервалов	1	
62	Графический метод решения логарифмических уравнений и неравенств	1	
63	Иррациональные неравенства стандартного вида	1	
64	Метод перехода к равносильной системе	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
65	Дробно-иррациональные неравенства	1	
66	Метод замены переменной	1	
67	Иррациональные неравенства смешанного типа	1	
68	Иррациональные логарифмические неравенства	1	

69	Умножение на сопряжённое	1	
70	Метод интервалов	1	
71	Графический метод решения иррациональных уравнений и неравенств	1	
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	
73	Понятие комплексного числа	1	
74	Алгебраическая форма записи комплексного числа	1	
75	Арифметические операции с комплексными числами	1	
76	Арифметические операции с комплексными числами	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
77	Тригонометрическая форма записи комплексного числа	1	
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	
79	Формула Муавра	1	
80	Корни n-ой степени из комплексного числа	1	
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1	
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>

83	Натуральные и целые числа	1	
84	Признак делимости целых чисел	1	
85	Применение признаков делимости целых чисел	1	
86	Применение НОД и НОК для решения задач в целых числах	1	
87	Вычисление остатков по модулю для решения задач в целых числах	1	
88	Применение остатков по модулю для решения задач в целых числах	1	
89	Алгоритм Евклида	1	
90	Применение алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	1	
91	Повторение по теме «Натуральные и целые числа»	1	
92	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	
93	Система и совокупность уравнений	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
94	Равносильные системы и системы-следствия	1	
95	Основные методы решения систем рациональных уравнений	1	
96	Основные методы решения совокупностей рациональных уравнений	1	
97	Однородные системы уравнений	1	

98	Основные методы решения систем иррациональных уравнений	1	
99	Основные методы решения совокупностей иррациональных уравнений	1	
100	Основные методы решения систем показательных уравнений	1	
101	Основные методы решения совокупностей показательных уравнений	1	
102	Основные методы решения систем логарифмических уравнений	1	
103	Основные методы решения совокупностей логарифмических уравнений	1	
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
105	Рациональные уравнения с параметрами	1	
106	Рациональные неравенства с параметрами	1	
107	Рациональные системы с параметрами	1	
108	Иррациональные уравнения с параметрами	1	
109	Иррациональные неравенства с параметрами	1	
110	Иррациональные системы с параметрами	1	
111	Показательные уравнения с параметрами	1	

112	Показательные неравенства с параметрами	1	
113	Показательные системы с параметрами	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
114	Логарифмические уравнения с параметрами	1	
115	Логарифмические неравенства с параметрами	1	
116	Логарифмические системы с параметрами	1	
117	Тригонометрические уравнения с параметрами	1	
118	Тригонометрические неравенства с параметрами	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
119	Тригонометрические системы с параметрами	1	
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	
121	Арифметические операции с действительными числами	1	
122	Решение дробно-рациональных уравнений	1	
123	Элементарное исследование и графики функций	1	
124	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
125	Решение иррациональных уравнений	1	



126	Основные методы решения показательных уравнений	1	
127	Решение логарифмических уравнений	1	
128	Преобразование тригонометрических выражений	1	
129	Решение тригонометрических уравнений	1	
130	Отбор корней тригонометрических уравнений	1	
131	Вычисление производных элементарных функций	1	
132	Применение производной к исследованию функции	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
133	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1	
134	Итоговая контрольная работа	1	
135	Анализ результатов контрольной работы	1	
136	Систематизация знаний	1	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 487335726471474211034024297916462361476713766770

Владелец Камышанова Елена Анатольевна

Действителен с 15.08.2023 по 14.08.2024