

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Ставропольского края**

**Комитет образования администрации города Ставрополя**

**МБОУ лицей № 35 г. Ставрополя**

**РАССМОТРЕНО**

на заседании МО

\_\_\_\_\_  
Лунева Ю. А.  
Протокол № 1 от «28»  
августа 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
по информатизации

\_\_\_\_\_  
Бондаренко В. А.

**УТВЕРЖДЕНО**

приказом директора  
МБОУ лицея №35 г.  
Ставрополя

\_\_\_\_\_  
Н. А. Симонова  
Приказ № \_\_\_\_-ОД от  
30.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

(ID 1978140)

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

**Углубленный уровень»**

для обучающихся 10 – 11 классов

**г. Ставрополь 2024**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

### **Числа и вычисления**

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

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

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

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

### **Функции и графики**

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

### **Множества и логика**

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

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

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

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

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

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

### **Функции и графики**

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

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

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

**ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

**1) гражданского воспитания:**

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

**2) патриотического воспитания:**

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

**3) духовно-нравственного воспитания:**

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

**4) эстетического воспитания:**

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

**5) физического воспитания:**

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

**6) трудового воспитания:**

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

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

**7) экологического воспитания:**

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

**8) ценности научного познания:**

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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

**Базовые логические действия:**

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

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

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

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

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

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

**Базовые исследовательские действия:**

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

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

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

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

### **Работа с информацией:**

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

## **Коммуникативные универсальные учебные действия**

### **Общение:**

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

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

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

## **Регулятивные универсальные учебные действия**

### **Самоорганизация:**

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

**Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

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

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

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

**Совместная деятельность:**

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

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

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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

**Числа и вычисления:**

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

### **Уравнения и неравенства:**

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

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

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

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

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

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

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

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

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

### **Функции и графики:**

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Начала математического анализа:**

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

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности,

понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых;

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

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

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

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

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

### **Множества и логика:**

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

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

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

### **Числа и вычисления:**

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

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

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

### **Уравнения и неравенства:**

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

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

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

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

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

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

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

### **Функции и графики:**

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

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

### **Начала математического анализа:**

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

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

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

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

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

**Тематическое планирование  
10 класс**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Основные виды деятельности обучающихся
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
<b>Раздел 1. Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений</b>						
1.1	Множество, операции над множествами и их свойства	1			РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Использовать</b> теоретико-множественный аппарат для описания хода решения математических задач, а также реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов. <b>Оперировать понятиями:</b> рациональное число, действительное число, обыкновенная дробь, десятичная дробь, проценты. <b>Выполнять</b> арифметические операции с рациональными и действительными числами; приближённые вычисления, используя правила округления. <b>Делать прикидку и оценку</b> результата вычислений. <b>Оперировать понятиями:</b> тождество, уравнение, неравенство; целое и рациональное уравнение,
1.2	Диаграммы Эйлера-Венна	1				
1.3	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	2				
1.4	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	2				
1.5	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1				
1.6	Арифметические операции с действительными числами	1				
1.7	Модуль действительного числа и его свойства	1				
1.8	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1				
1.9	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	3				
1.10	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1				

1.11	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1				<p>неравенство. <b>Выполнять преобразования</b> целых и рациональных выражений. <b>Решать</b> основные типы целых иррациональных уравнений и неравенств.</p> <p><b>Применять</b> рациональные уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни</p>
1.12	Решение систем линейных уравнений	2				
1.13	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				
1.14	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1				
1.15	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	2				
1.16	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1			
Итого по разделу		24	1			
<b>Раздел 2. Функции и графики. Степенная функция с рациональным показателем</b>						
2.1	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1			<p>РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a></p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, область определения и множество значений функции, график функции; чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.</p> <p><b>Выполнять преобразования</b> степеней с целым показателем. Использовать стандартную форму записи действительного числа.</p> <p><b>Формулировать и иллюстрировать</b> графически</p>
2.2	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1				
2.3	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1				
2.4	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1				
2.5	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1				
2.6	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1				
2.7	Элементарное исследование и построение	2				

	графиков этих функций					свойства степенной функции. <b>Выражать формулами</b> зависимости между величинами. <b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функции и изучения их свойств
2.8	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	2				
2.9	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1				
2.10	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1			
Итого по разделу		12	1			
<b>Раздел 3. Арифметический корень <math>n</math>-й степени. Иррациональные уравнения</b>						
3.1	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	2			РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Формулировать, записывать в символической форме и иллюстрировать примерами</b> свойства корня $n$ -ой степени. <b>Выполнять</b> преобразования иррациональных выражений. <b>Решать</b> основные типы иррациональных уравнений и неравенств. <b>Применять для решения различных задач</b> иррациональные уравнения и неравенства. <b>Строить, читать</b> график корня $n$ -ой степени. <b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств
3.2	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	3				
3.3	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	3				
3.4	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	4				
3.5	Свойства и график корня $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	2				
3.6	Контрольная работа: "Свойства и график корня $n$ -ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1			
Итого по разделу		15	1			
<b>Раздел 4. Показательная функция. Показательные уравнения</b>						
4.1	Степень с рациональным показателем и её	3			РЭШ 11 класс	<b>Формулировать, записывать</b>

	свойства				<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/11/">https://resh.edu.ru/subject/51/11/</a> МЭШ 11 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>в символической форме и иллюстрировать примерами</b> свойства степени. <b>Применять свойства</b> степени для преобразования выражений. <b>Формулировать и иллюстрировать графически</b> свойства показательной функции. <b>Решать</b> основные типы показательных уравнений и неравенств. <b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств
4.2	Показательная функция, её свойства и график	1				
4.3	Использование графика функции для решения уравнений	2				
4.4	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	3				
4.5	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1			
Итого по разделу		10	1			
<b>Раздел 5. Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения</b>						
5.1	Логарифм числа. Свойства логарифма	3			РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/11/">https://resh.edu.ru/subject/51/11/</a> МЭШ 11 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Формулировать, записывать в символической форме и иллюстрировать примерами</b> свойства логарифма. <b>Выполнять</b> преобразования выражений, содержащих логарифмы. <b>Формулировать и иллюстрировать графически</b> свойства логарифмической функции. <b>Решать</b> основные типы логарифмических уравнений и неравенств. <b>Использовать цифровые</b>
5.2	Десятичные и натуральные логарифмы	2				
5.3	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	3				
5.4	Логарифмическая функция, её свойства и график	2				
5.5	Использование графика функции для решения уравнений	2				
5.6	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	3				
5.7	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	2				
5.8	Контрольная работа: "Логарифмическая	1	1			

	функция. Логарифмические уравнения"					<b>ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств. <b>Знакомиться с историей</b> развития математики
Итого по разделу		18	1			
<b>Раздел 6. Тригонометрические выражения и уравнения</b>						
6.1	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	2			РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Оперировать понятиями:</b> синус, косинус и тангенс произвольного угла. <b>Использовать запись</b> произвольного угла через обратные тригонометрические функции. <b>Выполнять преобразования</b> тригонометрических выражений. <b>Решать</b> основные типы тригонометрических уравнений
6.2	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	2				
6.3	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	2				
6.4	Основные тригонометрические формулы	4				
6.5	Преобразование тригонометрических выражений	4				
6.6	Решение тригонометрических уравнений	7				
6.7	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1			
Итого по разделу		22	1			
<b>Раздел 7. Последовательности и прогрессии</b>						
7.1	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1			РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Оперировать понятиями:</b> последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии; бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.
7.2	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1				
7.3	Арифметическая прогрессия	1				

7.4	Геометрическая прогрессия	1			<a href="#">7,32663023&amp;class_level_id s=11,10</a>	<b>Задавать</b> последовательности различными способами. <b>Применять формулу сложных процентов для решения</b> задач из реальной практики (с использованием калькулятора). <b>Использовать свойства</b> последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера
7.5	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1				
7.6	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1				
7.7	Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов	2				
7.8	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1				
7.9	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1			
Итого по разделу		10	1			
<b>Раздел 8. Непрерывная функция. Производная</b>						
8.1	Непрерывные функции и их свойства	1			РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/11/">https://resh.edu.ru/subject/51/11/</a> МЭШ 11 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_id s=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_id s=11,10</a>	<b>Оперировать понятиями:</b> непрерывная функция; производная функции. <b>Использовать</b> геометрический и физический смысл производной для решения задач. <b>Находить</b> производные элементарных функций, <b>вычислять</b> производные суммы, произведения, частного функций. <b>Использовать</b> производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, <b>применять результаты</b>
8.2	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1				
8.3	Свойства функций непрерывных на отрезке	2				
8.4	Метод интервалов для решения неравенств	3				
8.5	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	2				
8.6	Первая и вторая производные функции	1				
8.7	Определение, геометрический смысл производной	2				
8.8	Уравнение касательной к графику функции	2				
8.9	Производные элементарных функций	2				
8.10	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	3				

8.11	Контрольная работа: "Производная"	1	1			<p><b>исследования</b> к построению графиков.  <b>Применять</b> производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах.  <b>Знакомиться с историей</b> развития математического анализа</p>
Итого по разделу		20	1			
<b>Раздел 9. Повторение, обобщение, систематизация знаний</b>						
9.1	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				<p><b>Применять</b> основные понятия курса алгебры и начал математического анализа для решения задач из реальной жизни и других школьных дисциплин</p>
9.2	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				
9.3	Итоговая контрольная работа	2	2			
9.4	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				
Итого по разделу		5	2			
Итого программе		136	10			

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 11 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Основные виды деятельности обучающихся
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
<b>Раздел 1. Повторение материала 10 класса</b>						
1.1	Тригонометрические уравнения	2			<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	преобразовывать простые тригонометрические выражения, решать простые тригонометрические уравнения; находить производные суммы, разности, произведения, частного; производные основных элементарных функций;
1.2	Производная. Применение производной	2				
Итого по разделу		4				
<b>Раздел 2. Многочлены</b>						
2.1	Многочлен от одной переменной	3			<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	находить корни многочленов с одной переменной и многочленов от нескольких переменных, раскладывать многочлены на множители; делить многочлен на многочлен; применять схему Горнера. Определять однородные многочлены.
2.2	Многочлен от нескольких переменных	3				
2.3	Уравнения высших степеней	3				

						Решать уравнения высших степеней. Общие методы решения уравнений: замена уравнения на равносильное
2.4	Входная контрольная работа	1	1			демонстрировать навыки расширения и обобщения знаний полученных в 10 классе
Итого по разделу		10	1			
<b>Раздел 3. Степени и корни. Степенные функции</b>						
3.1	Понятие корня n-ой степени из действительного числа	2			https://resh.edu.ru/	Знать определение корня n-ой степени из неотрицательного числа, корня нечетной степени n из отрицательного числа Иметь представление об определении корня n-ой степени, его свойствах. Уметь выполнять преобразования выражений, содержащих радикалы; читать свойства функции по графику; - описывать по формуле поведение и свойства функции
3.2	Функции $y = \sqrt[n]{x}$ , их свойства и графики	3				
3.3	Свойства корня n-ой степени	3				
3.4	Преобразование выражений, содержащих радикалы	4				
3.5	Обобщение по теме «Корень n-ой степени»	1				
3.6	<b>Контрольная работа «Корень n-ой степени»</b>	1	1			
3.7	Понятия степени с любым рациональным показателем	2				
3.8	Степенные функции, их свойства и графики	6				
3.9	Обобщение по теме по теме «Степенные функции, их свойства и графики»	1				
Итого по разделу		22	1			
<b>Раздел 4. Метод координат в пространстве</b>						
4.1	Прямоугольная система координат в	1			https://resh.edu.ru/	строить точки по их



	<i>уравнения и неравенства».</i>					
5.5	<b><i>К/р. «Показательная функция, уравнения и неравенства».</i></b>	1	1			
5.6	Понятие логарифма.	2				
5.7	Функция $y = \log_a x$ , ее свойства и график.	3				
5.8	Свойства логарифмов.	4				
5.9	Логарифмические уравнения	3				
5.10	<i>Обобщение по теме «Логарифмическая функция, уравнения»</i>	1				
5.11	Логарифмические неравенства.	3				
5.12	Переход к новому основанию логарифма.	2				
5.13	Дифференцирование показательной и логарифмической функций.	2				
5.14	Обобщение по теме «Логарифмические неравенства. Дифференцирование показательной и логарифмической функций»	2				
5.15	<b><i>К/р. «Логарифмические неравенства. Дифференцирование показательной и логарифмической функций»</i></b>	1	1			
Итого по разделу		35	2			
<b>Раздел 6. Цилиндр, конус и шар</b>						
6.1	Цилиндр. Элементы цилиндра.	1			<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	строить осевое сечение и

показательные неравенства, их системы; использовать для приближенного решения графический метод; устанавливать связь между степенью и логарифмом, понимать их взаимно противоположное значение; применять свойства логарифмической функции; определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; проводить преобразование буквенных выражений, включающих логарифмы; решать простейшие логарифмические уравнения, использовать метод введения новой переменной для сведения уравнения к рациональному виду; использовать формулу перехода к новому основанию логарифма

6.2	Площадь поверхности цилиндра.	2				находить его площадь; <i>знать</i> формулы полной и боковой поверхности цилиндра; вычислять площадь полной и боковой поверхности, используя формулы; распознавать на моделях, изображать на чертежах элементы конуса: вершина, ось, образующая, радиус, основание; вычислять площадь полной и боковой поверхности, используя формулы; решать задачи на нахождение площадей тел вращения; вычислять радиус сферы и шара, используя прямоугольный треугольник
6.3	Конус. Элементы конуса.	1				
6.4	Площадь поверхности конуса.	1				
6.5	Усеченный конус.	1				
6.6	Решение задач. Площади поверхности тел вращения.	1				
6.7	Сфера и шар. Уравнение сферы.	1				
6.8	Взаимное расположение сферы и плоскости. Площадь сферы.	1				
6.9	Касательная плоскость к сфере	1				
6.10	Площадь сферы	1				
6.11	Решение задач по теме «Сфера и шар»	2				
6.12	<b>Контрольная работа «Цилиндр. Конус. Шар Площади поверхностей»</b>	1	1			
Итого по разделу		14	1			
<b>Раздел 7. Первообразная и интеграл</b>						
7.1	Первообразная и неопределенный интеграл.	3			<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	находить первообразные для суммы функций и произведения функции на число, используя справочные материалы; применять формулу Ньютона-Лейбница для вычисления площади криволинейной трапеции в
7.2	Определенный интеграл	5				
7.3	<i>Обобщение по теме «Интеграл»</i>	2				
7.4	<b>Контрольная работа «Интеграл»</b>	1	1			

						простейших задачах; вычислять площади с использованием первообразной; вычислять площадь криволинейной трапеции;
Итого по разделу		11	1			
<b>Раздел 8. Объемы тел</b>						
8.1	Объем прямоугольного параллелепипеда.	2			<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	находить объем прямоугольного параллелепипеда, объем куба; применять формулы для нахождения объема прямой призмы; вычислять объем правильной призмы; находить объем наклонной призмы; применять определенный интеграл для вычисления объемов; формулу объема пирамиды. <i>Иметь</i> представление о шаровом сегменте, слое и секторе; решать задачи на вычисление площади сферы
8.2	Объем прямой призмы	1				
8.3	Объем цилиндра	1				
8.4	Решение задач по теме: «Объем прямой призмы и цилиндра»	2				
8.5	Вычисление объемов тел с помощью интеграла. Объем наклонной призмы	1				
8.6	Объем пирамиды	1				
8.7	Решение задач по теме: «Объем призмы и пирамиды»	3				
8.8	Объем конуса	1				
8.9	Решение задач по теме «Конус»	2				
8.10	<i>Обобщение по теме « Объем многогранников»</i>	2				
8.11	Объем шара.	1				
8.12	Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового спектра	2				
8.13	Площадь сферы.	1				
8.14	Решение задач по тем: «Объем шара. Площадь сферы»	3				

8.15	<b>Контрольная работа «Объем тел вращения»</b>	1	1			
Итого по разделу		24	1			
<b>Раздел 9. Элементы математической статистики, комбинаторики и теории вероятности</b>						
9.1	Статистическая обработка данных	2			https://resh.edu.ru/	обосновывать суждения, подбирать аргументы для обоснования найденной ошибки; решать простейшие задачи, используя формулы сочетания и размещения; применять формулы сокращенного умножения; считать геометрическую вероятность;
9.2	Простейшие вероятностные задачи	2				
9.3	Сочетания и размещения	2				
9.4	Формула бинома Ньютона	2				
9.5	Случайные события и их вероятности	2				
9.6	<i>Обобщение по теме «Элементы математической статистики, комбинаторики и теории вероятности».</i>	2				
9.7	<b><i>К/р. «Элементы математической статистики, комбинаторики и теории вероятности».</i></b>	1	1			
Итого по разделу		13	1			
<b>Раздел 10. Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств</b>						
10.1	Равносильность уравнений	3			https://resh.edu.ru/	выполнять проверку найденного решения с помощью подстановки и учета области допустимых значений; применять основные методы решения алгебраических выражений при решении рациональных уравнений степени выше второй; решать простые тригонометрические, показательные,
10.2	Общие методы решения уравнений	4				
10.3	Решение неравенств с одной переменной	4				
10.4	Обобщение по теме «Уравнения и неравенства с одной переменной»	1				
10.5	<b><i>К/р «Уравнения и неравенства с одной переменной»</i></b>	1	1			
10.6	Уравнение и неравенства с двумя переменными	2				
10.7	Системы уравнений	4				
10.8	Уравнения и неравенства с параметрами	4				

						логарифмические, иррациональные уравнения; изображать на плоскости множество решений неравенств с одной переменной; решать простейшие уравнения с параметрами;
Итого по разделу		24	1			
<b>Раздел 11. Обобщающее повторение</b>						
11.1	Текстовые задачи.	1			<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	находить проценты от числа и число по его процентам; читать графики, находить единицу деления; выполнять преобразования алгебраических выражений; решать уравнения различных типов; находить любой элемент прямоугольного треугольника; вычислять длину дуги, радиус вписанной и описанной окружностей; применять свойства вписанных и центральных углов; применять знания для решения задач на оптимизацию; находить площади плоских фигур по формулам; выполнять чертеж
11.2	Текстовые задачи на проценты	1				
11.3	Графические модели реальных ситуаций	1				
11.4	Алгебраические выражения	1				
11.5	Решение уравнений (иррациональных, показательных, логарифмических)	1				
11.6	Прямоугольный треугольник	1				
11.7	Окружность	1				
11.8	Вписанные и центральные углы	1				
11.9	Задачи на оптимизацию	2				
11.10	Геометрические задачи на бумаге в клетку	1				
11.11	Площадь геометрических фигур по формулам	1				
11.12	<i>Репетиционное тестирование по КИМам.</i>	1				
11.13	Геометрический смысл производной	1				
11.14	Физический смысл производной	1				
11.15	Вписанные и описанные геометрические тела	1				
11.16	Площадь поверхности геометрических тел	1				

11.17	Объемы геометрических тел	1			с вписанными и описанными телами и решать задачи; находить объем геометрических тел; составлять и решать неравенства по реальным ситуациям; решать тригонометрические неравенства на единичной окружности; решать системы уравнений с двумя переменными различными способами; оформлять тестовые задания на бланках;
11.18	Неравенства	1			
11.19	Тригонометрические неравенства	1			
11.20	Алгебраические модели реальных ситуаций	1			
11.21	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	1			
11.22	Задачи на движение	1			
11.23	Задачи на работу	1			
11.24	<i>Итоговая контрольная работа</i>	1	1		
11.25	Системы уравнений с двумя переменными	1			
11.26	<i>Репетиционное тестирование по КИМа.</i>	2			
Итого по разделу		28	1		

## Тематическое планирование алгебра и начала анализа 11 класс, углубленный уровень

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Основные виды деятельности обучающихся
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
<b>Раздел 1. Исследование функций с помощью производной</b>						
1.1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	6			РЭШ 10-11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a> <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10-11 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Применять</b> производную к исследованию функций на монотонность и экстремумы. <b>Находить</b> наибольшее и наименьшее значений непрерывной функции на отрезке. <b>Применять</b> производную для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.
1.2	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	6				экстремумы; <b>находить</b> наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;
1.3	Применение производной для	2				<b>использовать</b> производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-

	нахождения наилучшего решения в прикладных задачах					экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;
1.4	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	2				
1.5	Композиция функций	3				
1.6	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	2				
1.7	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1	0		
Итого по разделу		22	1			
<b>Раздел 2. Первообразная и интеграл</b>						
2.1	Первообразная, основное свойство первообразных	1			РЭШ 10-11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10 -11класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Использовать</b> понятия: первообразная, основное свойство первообразных. <b>Применять</b> первообразные элементарных функций, правила нахождения первообразных. <b>Использовать</b> понятия: Интеграл. Геометрический смысл интеграла. <b>Вычислять</b> определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.
2.2	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения	2				<b>Применять</b> интеграл для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел. <b>Знакомиться</b> с примерами решений

	первообразных						
2.3	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1				<p>дифференциальных уравнений.  <b>моделировать</b> реальные процессы с помощью дифференциальных уравнений.  <b>оперировать</b> понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;  <b>находить</b> площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;  иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;  <b>решать</b> прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.</p>	
2.4	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	2					
2.5	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1					
2.6	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1					
2.7	Примеры решений дифференциальных уравнений	2					
2.8	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1					
2.9	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1				
Итого по разделу		12	1	0			
<b>Раздел 3. Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства</b>							
3.1	Тригонометрические	5			РЭШ 10-11 класс	<b>оперировать</b> понятиями: функция,	

	функции, их свойства и графики				<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10-11 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less_on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less_on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций; <b>оперировать</b> понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;
3.2	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	4				<b>оперировать</b> понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;
3.3	Решение тригонометрических неравенств	4				<b>оперировать</b> понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента;
3.4	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1			<b>использовать</b> графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, <b>выражать</b> формулами зависимости между величинами
Итого по разделу		14	1	0		
<b>Раздел 4. Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства</b>						
4.1	Основные методы решения показательных неравенств	4			РЭШ 10-11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10-11 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less_on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less_on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>оперировать</b> понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов; <b>осуществлять отбор</b> корней при

					<a href="#">937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	решении тригонометрического уравнения;
4.2	Основные методы решения логарифмических неравенств числового аргумента	4				оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;
4.3	Основные методы решения иррациональных неравенств	4				<b>оперировать</b> понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, <b>находить решения</b> системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;
4.4	Графические методы решения иррациональных уравнений	2				<b>решать</b> рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры;
4.5	Графические методы решения показательных уравнений	1				<b>применять</b> графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;
4.6	Графические методы решения показательных неравенств	1				<b>моделировать</b> 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.
4.7	Графические методы решения логарифмических уравнений	1				
4.8	Графические методы решения логарифмических неравенств	2				
4.9	Графические методы решения	2				

	показательных и логарифмических уравнений					
4.10	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	2				
4.11	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1			
Итого по разделу		24	1	0		
<b>Раздел 5. Комплексные числа</b>						
5.1	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	2			РЭШ 10-11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10-11 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Оперировать понятиями:</b> комплексное число, мнимая единица <b>Применять</b> действия с комплексными числами <b>Использовать</b> для решения уравнений
5.2	Арифметические операции с комплексными числами	2				
5.3	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	2				

5.4	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	2				
5.5	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1				
5.6	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1			
Итого по разделу		10	1	0		
<b>Раздел 6. Натуральные и целые числа</b>						
6.1	Натуральные и целые числа	2				<p><b>оперировать</b> 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;</p> <p><b>оперировать</b> понятием остатка по модулю, <b>записывать</b> натуральные числа в различных позиционных системах счисления;</p> <p><b>оперировать</b> понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, <b>представлять</b> комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и <b>изображать</b> на координатной плоскости.</p>
6.2	Применение признаков делимости целых чисел	2				
6.3	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	2				
6.4	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	2				
6.5	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1				

6.6	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1			
Итого по разделу		10	1	0		

Раздел 7. Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений						
7.1	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	2			РЭШ 10-11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10-11 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>оперировать</b> понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические системы неравенств, находить их решения с помощью равносильных переходов; <b>оперировать</b> 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;
7.2	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1				<b>решать</b> рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические системы уравнений и неравенств, содержащие модули и параметры;
7.3	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1				<b>моделировать</b> 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.
7.4	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	2				
7.5	Основные методы решения систем и совокупностей	2				

	логарифмических уравнений					
7.6	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	3				
7.7	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1	0		
Итого по разделу		12	1			
<b>Раздел 8. Задачи с параметрами</b>						
8.1	Рациональные уравнения с параметрами	1			РЭШ 10-11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10 -11класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Применять</b> графические методы для решения систем уравнений и неравенств, а также задач с параметрами
8.2	Рациональные неравенства с параметрами	1				

8.3	Рациональные системы с параметрами	1				
8.4	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1				
8.5	Иррациональные системы с параметрами	1				
8.6	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1				
8.7	Показательные системы с параметрами	1				
8.8	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1				
8.9	Логарифмические системы с параметрами	1				
	Тригонометрические уравнения с параметрами	1				
8.10	Тригонометрические неравенства с параметрами	1				
8.11	Тригонометрические системы с параметрами	1				

8.12	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1				
8.13	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	2				
8.14	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1			
Итого по разделу		16	1	0		
<b>Раздел 9. Повторение, обобщение, систематизация знаний</b>						
9.1	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	2			РЭШ 10-11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject/51/10/">https://resh.edu.ru/subject/51/10/</a> МЭШ 10-11 класс <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10">https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_less on,video&amp;subject_program_ids=31937337,32663023&amp;class_level_ids=11,10</a>	<b>Выполнять</b> преобразования выражений. <b>Решать</b> основные типы уравнений и неравенств и их системы <b>Применять для решения различных задач</b> уравнения и неравенства, их системы. <b>Строить, читать</b> графики функций <b>Исследовать</b> Функции с помощью производных и решать прикладные задачи
9.2	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения."	1				

	Системы уравнений"					
9.3	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	3				
9.4	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	3				
9.5	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1				
9.6	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	3				
9.7	Итоговая контрольная работа	2	2			
9.8	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				
Итого по разделу		16	2			
Общее количество часов по программе		136	10	0		

