

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Министерство образования Свердловской области  
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение  
Свердловской области «Губернаторский лицей»**

УТВЕРЖДЕНО

Директор ГАНОУ СО  
«Губернаторский лицей»

\_\_\_\_\_ И.А. Климовских  
Приказ № 91/2 от 26.06.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа.  
Углубленный уровень»  
для обучающихся 10 – 11 классов**

Анкина Е.С., ВКК  
Бутина А.В.,  
Соловьева Т.В., ВКК  
Сычева И.А.,  
Третьякова Г.В., ВКК  
Трещенко К.В.,  
Цапулина Е.А., ВКК  
Шукшина А.В., ВКК

**Екатеринбург 2025**

## **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 символыми 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 развиваются 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;

структуринировать 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 корректизы 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 функций на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

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

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

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

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

## 11 КЛАСС

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

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

- Математика. Алгебра и начала математического анализа; 10 класс. углубленное обучение Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е. Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»
- Математика. Алгебра и начала математического анализа; 11 класс. углубленное обучение Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е. Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

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

Математика : алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень : 11 класс : методическое пособие / Е. В. Буцко, А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — М.: Просвещение.

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

### **ИНТЕРНЕТ**

ФГИС "Моя школа" <https://myschool.edu.ru/>

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множество, операции над множествами и их свойства	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
9	Арифметические операции с действительными числами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
10	Модуль действительного числа и его	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	свойства				
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
17	Решение систем линейных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
18	Решение систем линейных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
20	Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
21	Применение определителя для решения	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	системы линейных уравнений				
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
24	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
32	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
36	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
50	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
51	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
55	Показательная функция, её свойства и график	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
56	Использование графика функции для решения уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

57	Использование графика функции для решения уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
61	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
63	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
65	Десятичные и натуральные логарифмы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
66	Десятичные и натуральные логарифмы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
71	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
72	Использование графика функции для решения уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

73	Использование графика функции для решения уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
79	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
86	Основные тригонометрические формулы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
87	Основные тригонометрические формулы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
88	Основные тригонометрические формулы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
89	Основные тригонометрические формулы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
90	Преобразование тригонометрических выражений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
91	Преобразование тригонометрических выражений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
92	Преобразование тригонометрических выражений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
93	Преобразование тригонометрических выражений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
94	Решение тригонометрических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
95	Решение тригонометрических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
96	Решение тригонометрических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
97	Решение тригонометрических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
98	Решение тригонометрических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
99	Решение тригонометрических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
100	Решение тригонометрических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
101	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	математической индукции				
103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
104	Арифметическая прогрессия	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
105	Геометрическая прогрессия	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
109	Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
111	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
112	Непрерывные функции и их свойства	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
113	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
115	Свойства функций непрерывных на отрезке	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
116	Метод интервалов для решения неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
117	Метод интервалов для решения неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

118	Метод интервалов для решения неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
121	Первая и вторая производные функции	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
122	Определение, геометрический смысл производной	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
123	Определение, физический смысл производной	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
124	Уравнение касательной к графику функции	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
125	Уравнение касательной к графику функции	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
126	Производные элементарных функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
127	Производные элементарных функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
131	Контрольная работа: "Производная"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

134	Итоговая контрольная работа	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
135	Итоговая контрольная работа	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0	

## 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	отрезке				
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
17	Композиция функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
18	Композиция функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
19	Композиция функций	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

22	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
32	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
34	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
44	Решение тригонометрических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
45	Решение тригонометрических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
46	Решение тригонометрических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
47	Решение тригонометрических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
48	Контрольная работа: "Графики	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"				
49	Основные методы решения показательных неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
50	Основные методы решения показательных неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
51	Основные методы решения показательных неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
52	Основные методы решения показательных неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
57	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
61	Графические методы решения	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	иррациональных уравнений				
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
63	Графические методы решения показательных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
64	Графические методы решения показательных неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
75	Арифметические операции с комплексными числами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
76	Арифметические операции с комплексными числами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
83	Натуральные и целые числа	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
84	Натуральные и целые числа	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
85	Применение признаков делимости целых чисел	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

86	Применение признаков делимости целых чисел	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
92	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
101	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
102	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
105	Рациональные уравнения с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

106	Рациональные неравенства с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
107	Рациональные системы с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
109	Иррациональные системы с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
110	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
111	Показательные системы с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
113	Логарифмические системы с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
116	Тригонометрические системы с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
119	Построение и исследование математических моделей реальных	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами				
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
132	Повторение, обобщение, систематизация	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	знаний: "Функции"				
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
134	Итоговая контрольная работа	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
135	Итоговая контрольная работа	1	1		<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			<a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0	

# **ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

## **10 КЛАСС**

<b>Код проверяемого результата</b>	<b>Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты
1.2	Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами
1.3	Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений
1.4	Оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных
1.5	Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции
2	Уравнения и неравенства
2.1	Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение
2.2	Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения
2.3	Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств
2.4	Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
2.5	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
3	Функции и графики
3.1	Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции
3.2	Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули

	функции, промежутки знакопостоянства
3.3	Использовать графики функций для решения уравнений
3.4	Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем
3.5	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии
4.2	Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии
4.3	Задавать последовательности различными способами
4.4	Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера
5	Множества и логика
5.1	Оперировать понятиями: множество, операции над множествами
5.2	Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
5.3	Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство

## 11 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач
1.2	Оперировать понятием: степень с рациональным показателем
1.3	Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы
2	Уравнения и неравенства
2.1	Применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств
2.2	Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы;

	оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств
2.3	Находить решения простейших тригонометрических неравенств
2.4	Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач
2.5	Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств
2.6	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
3	Функции и графики
3.1	Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком
3.2	Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств
3.3	Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений
3.4	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач
4.2	Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций
4.3	Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков
4.4	Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах
4.5	Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла
4.6	Находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница
4.7	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа

## **ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ**

### **10 КЛАСС**

<b>Код</b>	<b>Проверяемый элемент содержания</b>
1	Числа и вычисления
1.1	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни
1.2	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.3	Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных
1.4	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
2	Уравнения и неравенства
2.1	Тождества и тождественные преобразования
2.2	Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы
2.3	Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов
2.4	Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств
2.5	Решение иррациональных уравнений и неравенств
2.6	Решение тригонометрических уравнений
2.7	Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня $n$ -ой степени
3.4	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента

4	Начала математического анализа
4.1	Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности
4.2	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
5.2	Определение, теорема, следствие, доказательство

## 11 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.3	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
2	Уравнения и неравенства
2.1	Преобразование выражений, содержащих логарифмы
2.2	Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем
2.3	Примеры тригонометрических неравенств
2.4	Показательные уравнения и неравенства
2.5	Логарифмические уравнения и неравенства
2.6	Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений
2.7	Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств
2.8	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
3	Функции и графики
3.1	Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.2	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.3	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.4	Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем
3.5	Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей,

	которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни
4	Начала математического анализа
4.1	Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств
4.2	Производная функции. Геометрический и физический смысл производной
4.3	Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций
4.4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.5	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком
4.6	Первообразная. Таблица первообразных
4.7	Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона – Лейбница

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

<b>Код проверяемого требования</b>	<b>Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>
1	<p>Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач</p>
2	<p>Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия;</p>

	умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряжённые комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица $2\times 2$ и $3\times 3$ , определитель матрицы, геометрический смысл определителя
3	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приёмов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
4	Умение оперировать понятиями: функция, чётность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определённый интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах; находить площади и объёмы фигур с помощью

	интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений
5	Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем
6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат
7	Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии
8	Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять

	вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат
9	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трёхгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи
10	Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объём фигуры, многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара, развёртка поверхности, сечения конуса и цилиндра,

	параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения
11	Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; использовать геометрические отношения при решении задач; находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объём) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур
12	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов
13	Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

<b>Код</b>	<b>Проверяемый элемент содержания</b>
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
1.3	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.4	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
1.6	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
1.7	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.8	Преобразование выражений
1.9	Комплексные числа
2	Уравнения и неравенства
2.1	Целые и дробно-рациональные уравнения
2.2	Иррациональные уравнения
2.3	Тригонометрические уравнения
2.4	Показательные и логарифмические уравнения
2.5	Целые и дробно-рациональные неравенства
2.6	Иррациональные неравенства
2.7	Показательные и логарифмические неравенства
2.8	Тригонометрические неравенства
2.9	Системы и совокупности уравнений и неравенств
2.10	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
2.11	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы
3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функций. График функции. Взаимно обратные

	функции. Чётные и нечётные функции. Периодические функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня $n$ -ой степени
3.4	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.5	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.6	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
3.7	Последовательности, способы задания последовательностей
3.8	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов
4	Начала математического анализа
4.1	Производная функции. Производные элементарных функций
4.2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.3	Первообразная. Интеграл
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна
5.2	Логика
6	Вероятность и статистика
6.1	Описательная статистика
6.2	Вероятность
6.3	Комбинаторика
7	Геометрия
7.1	Фигуры на плоскости
7.2	Прямые и плоскости в пространстве
7.3	Многогранники
7.4	Тела и поверхности вращения
7.5	Координаты и векторы