

# МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## МАОУ СШ № 6

РАССМОТРЕНО  
на заседании ШМО

---

Раздымаха Л.А  
Протокол №1  
от «29» августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора

---

Кузнецова Н.А  
от «30» августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор школы

---

Черемных Г.Н  
Приказ №398  
от «30» августа 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 583260)

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

**Углубленный уровень»**

для обучающихся 10 – 11 классов

**г.Красноярск, 2023**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

### **Числа и вычисления**

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

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

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

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

### **Функции и графики**

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

### **Множества и логика**

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

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

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

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

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

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.



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

### **Функции и графики**

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

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

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

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### **1) гражданского воспитания:**

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

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

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

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

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

### **4) эстетического воспитания:**

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

### **5) физического воспитания:**

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

### **6) трудового воспитания:**

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

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

**7) экологического воспитания:**

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

**8) ценности научного познания:**

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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Базовые логические действия:**

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

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

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

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

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

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

### **Базовые исследовательские действия:**

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

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

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

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

### **Работа с информацией:**

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

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

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

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

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

### **Самоорганизация:**

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

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

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

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

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

### **Совместная деятельность:**

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

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

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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

### **Числа и вычисления:**

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

### **Уравнения и неравенства:**

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

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

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

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

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

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

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

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

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

### **Функции и графики:**

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Начала математического анализа:**

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

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

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

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

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

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

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

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

### **Множества и логика:**

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

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

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

### **Числа и вычисления:**

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

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

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

### **Уравнения и неравенства:**



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

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

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

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

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

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

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

### **Функции и графики:**

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

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

### **Начала математического анализа:**

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

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

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

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

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

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	1		Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a> Средняя математическая интернет-школа (вся элементарная математика): <a href="http://www.bymath.net/">http://www.bymath.net/</a>
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1		Портал Math.ru: <a href="http://www.math.ru">http://www.math.ru</a> Школьный помощник: <a href="http://school-assistant.ru/">http://school- assistant.ru/</a>
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1		ЕГЭ по математике, подготовка к тестированию по математике: <a href="http://uztest.ru/">http://uztest.ru/</a>
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1		Вся математика – высшая математика, прикладная математика, математические методы в экономике, финансовая математика: <a href="http://www.allmath.ru/">http://www.allmath.ru/</a>
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1		Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» (преподавание математики):

					<a href="http://festival.1september.ru/articles/subjects/1">http://festival.1september.ru/articles/subjects/1</a>
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1		Математика (справочник формул по алгебре и геометрии, решения задач и примеров): <a href="http://www.pm298.ru/">http://www.pm298.ru/</a>
7	Последовательности и прогрессии	10	1		Иллюстрированные определения и теоретические сведения. Разнообразные интерактивные тесты: табличные, графические, с выбором вариантов и установлением соответствий <a href="http://mschool.kubsu.ru/uik/uikproizv/titul/index.htm">http://mschool.kubsu.ru/uik/uikproizv/titul/index.htm</a>
8	Непрерывные функции. Производная	20	1		Дидактический материал для проведения уроков-семинаров, уроков-игр, деловых игр по темам «Свойства функций», «Производная», «Тригонометрия» <a href="http://www.edu.yar.ru/russian/pedbank/sor_uch/math/kalmyk/contens.html">http://www.edu.yar.ru/russian/pedbank/sor_uch/math/kalmyk/contens.html</a>
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	4		Официальный информационный портал ЕГЭ: <a href="http://www.ege.edu.ru/">http://www.ege.edu.ru/</a>

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	136	12	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		Уроки математики <a href="https://interneturok.ru/article/uroki-matematiki">https://interneturok.ru/article/uroki-matematiki</a>
2	Первообразная и интеграл	12	1		Образовательный портал «Российская электронная школа» <a href="http://resh.edu.ru/">http://resh.edu.ru/</a>
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1		Презентации по математике <a href="https://easyen.ru/index/katalog/0-95">https://easyen.ru/index/katalog/0-95</a>
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1		Конспекты уроков и презентации <a href="https://www.uchportal.ru/load/24-2">https://www.uchportal.ru/load/24-2</a>
5	Комплексные числа	10	1		<a href="https://infourok.ru/elektronnyy_obrazovatelnyy_resurs_po_matematike_kompleksnye_chisla-379430.htm?ysclid=lmxiol0yv1836579472">https://infourok.ru/elektronnyy_obrazovatelnyy_resurs_po_matematike_kompleksnye_chisla-379430.htm?ysclid=lmxiol0yv1836579472</a>
6	Натуральные и целые числа	10	1		Презентации по математике <a href="https://easyen.ru/index/katalog/0-95">https://easyen.ru/index/katalog/0-95</a>
7	Системы рациональных, иррациональных	12	1		Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» (преподавание математики): <a href="http://festival.1september.ru/articles/subjects/1">http://festival.1september.ru/articles/subjects/1</a>

	показательных и логарифмических уравнений				
8	Задачи с параметрами	16	1		Образцы экзаменационных билетов. Бесплатные программы по математике (построение графиков функций, тестирующие системы, тренажеры) <a href="http://teacher.km.ru/matem.phtml">http://teacher.km.ru/matem.phtml</a>
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16	4		Официальный информационный портал ЕГЭ: <a href="http://www.ege.edu.ru/">http://www.ege.edu.ru/</a> ЕГЭ по математике, подготовка к тестированию по математике: <a href="http://uztest.ru/">http://uztest.ru/</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	12	0	





# ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Множество, операции над множествами и их свойства	1				<a href="#">Урок 6. множества и элементы логики - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a> <a href="#">Решение логических задач кругами Эйлера-Венна   Презентация к уроку по информатике и икт (10 класс) по теме:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1				
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1				
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты,	1				<a href="#">Урок 1. числовые и алгебраические</a>

	бесконечные периодические дроби					<a href="#">выражения. линейные уравнения и неравенства - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				<a href="#">Презентация к уроку алгебра в 10 классе</a>
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				<a href="#">"Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни." (art-talant.org)</a>
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1				
9	Арифметические операции с действительными числами	1				<a href="#">Урок 4. прогрессии и сложные проценты - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
10	Модуль действительного числа и его свойства	1				<a href="#">Урок 15. действительные числа</a>

						<a href="#">- Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1				
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				
14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1				<a href="#">Урок 10. многочлены от одной переменной. схема горнера - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1				
17	<b>Входной контроль.</b> <b>Контрольная работа</b>	1	1			
18	Решение систем линейных уравнений	1				
19	Решение систем линейных уравнений	1				

20	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				<a href="#">2.1. Определитель матрицы <math>2 \times 2</math>. (studfile.net)</a>
21	Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				
22	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1				<a href="#">Решение систем линейных уравнений с помощью определителей. Формулы Крамера — Студопедия (studopedia.ru)</a>
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				
24	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				
25	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1			
26	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1				<a href="#">Открытый урок по теме: «Функция: понятие, способы задания, основные характеристики. Обратная функция. Суперпозиция функций».   План-конспект урока по алгебре (10 класс) по</a>
27	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1				

						<a href="#">теме:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
28	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1				
29	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1				<a href="#">Четность и нечетность функций   Презентация к уроку по алгебре (9 класс):   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
30	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1				<a href="#">Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции — пример (skysmart.ru)</a>
31	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1				
32	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1				<a href="#">Презентация по теме «Исследование функции и построение графика»   Презентация к уроку по математике (11 класс):   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
33	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1				

34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				<a href="#">Бином Ньютона максимально простым языком - поиск Яндекса по видео (yandex.ru)</a>
35	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				
36	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1				
37	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1			
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				<a href="#">Конспект открытого урока по теме "Арифметический корень натуральной степени"</a>   <a href="#">План-конспект урока по математике (10 класс):</a>   <a href="#">Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
39	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				
42	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				<a href="#">Методы решения иррациональных уравнений</a>   <a href="#">Материал для подготовки к ЕГЭ (ГИА) по математике</a>
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения	1				

	иррациональных уравнений					<a href="#">(10 класс):   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
45	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				
46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				<a href="#">Решение иррациональных уравнений   Материал для подготовки к ЕГЭ (ГИА) по алгебре (11 класс) на тему:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				
49	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				
50	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1				<a href="#">Презентация по алгебре для 10 класса "Корень n-ной степени"   Презентация к уроку по алгебре (10 класс):   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
51	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1				
52	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1			
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				<a href="#">Степень с рациональным показателем   Презентация к уроку по алгебре (10 класс):   Образовательная социальная сеть</a>
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				
55	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				

						<a href="http://nsportal.ru">nsportal.ru</a>
56	Показательная функция, её свойства и график	1				<a href="#">Урок 21. показательная функция - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
57	Использование графика функции для решения уравнений	1				<a href="#">Урок 22. показательные уравнения. системы показательных уравнений - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
58	Использование графика функции для решения уравнений	1				
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				
61	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				<a href="#">Урок 24. логарифмы. свойства логарифмов - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс -</a>
62	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1			
63	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				
65	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				



						<a href="http://resh.edu.ru">Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
66	<b>Рубежный контроль. Контрольная работа</b>	1	1			
67	Десятичные и натуральные логарифмы	1				<a href="http://resh.edu.ru">Урок 25. десятичные и натуральные логарифмы - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
68	Десятичные и натуральные логарифмы	1				
69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				<a href="http://resh.edu.ru">Урок 24. логарифмы. свойства логарифмов - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
70	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				
71	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				
72	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				<a href="http://resh.edu.ru">Урок 26. логарифмическая функция - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа</a>
73	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				

						<a href="http://resh.edu.ru">resh.edu.ru</a>
74	Использование графика функции для решения уравнений	1				
75	Использование графика функции для решения уравнений	1				
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				<a href="#">Урок 27. логарифмические уравнения - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
77	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				
78	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				
79	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				
80	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				<a href="#">Решение логарифмических неравенств, содержащих переменную в основании логарифма: методы, приемы, равносильные переходы.   Презентация к уроку по алгебре (11 класс) по теме:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
81	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1			

82	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				<a href="#">Урок 30. определение синуса, косинуса и тангенса угла - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
83	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				
84	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				<a href="#">Арксинус, арккосинус, арктангенс и арккотангенс   План-конспект урока по алгебре (10 класс) на тему:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
85	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				
86	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				<a href="#">Урок 32. зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
87	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				
88	Основные тригонометрические формулы	1				<a href="#">Формулы в тригонометрии. Вывод</a>

89	Основные тригонометрические формулы	1				<a href="#">и примеры использования (sigma-center.ru)</a>
90	Основные тригонометрические формулы	1				
91	Основные тригонометрические формулы	1				
92	Преобразование тригонометрических выражений	1				<a href="#">Урок преобразование тригонометрических выражений   Методическая разработка по алгебре (11 класс) на тему:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
93	Преобразование тригонометрических выражений	1				
94	Преобразование тригонометрических выражений	1				
95	Преобразование тригонометрических выражений	1				
96	Решение тригонометрических уравнений	1				
97	Решение тригонометрических уравнений	1				<a href="#">Урок 45. тригонометрические уравнения - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
98	Решение тригонометрических уравнений	1				
99	Решение тригонометрических уравнений	1				
100	Решение тригонометрических уравнений	1				
101	Решение тригонометрических уравнений	1				
102	Решение тригонометрических	1				

	уравнений					
103	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1			
104	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1				<a href="#">Метод математической индукции и его применение к решению задач   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
105	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1				<a href="#">Бесконечно малые последовательности и их свойства (studfile.net)</a>
106	Арифметическая прогрессия	1				
107	Геометрическая прогрессия	1				
108	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1				<a href="#">Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Видеоурок 2. Алгебра 10 класс - YouTube</a>
109	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1				
110	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов	1				<a href="#">Презентация к уроку алгебры в 9 классе "Линейный и экспоненциальный рост" (infourok.ru)</a>
111	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов	1				

112	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1				
113	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1			
114	Непрерывные функции и их свойства	1				<a href="#">Точки разрыва функции и вертикальные асимптоты её графика. — Студопедия (studopedia.ru)</a>
115	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1				
116	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				<a href="#">Свойства непрерывных на отрезке функций - 1cov (1cov-edu.ru)</a>
117	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				
118	Метод интервалов для решения неравенств	1				<a href="#">Метод интервалов: обучение и контроль   Консультация по алгебре (10 класс):   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
119	Метод интервалов для решения неравенств	1				
120	Метод интервалов для решения неравенств	1				
121	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				<a href="#">Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств   Элективный курс по алгебре (11 класс) по теме:  </a>
122	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				

						<a href="#">Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
123	Первая и вторая производные функции	1				
124	Определение, геометрический смысл производной	1				<a href="#">Урок 10. определение производной. физический смысл производной - Алгебра и начала математического анализа - 11 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
125	Определение, физический смысл производной	1				
126	Уравнение касательной к графику функции	1				
127	Уравнение касательной к графику функции	1				
128	Производные элементарных функций	1				
129	Производные элементарных функций	1				
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				
131	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				
132	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				
133	Контрольная работа: "Производная"	1	1			
134	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				

135	<b>Итоговый контроль. Контрольная работа</b>	1	1			
136	<b>Итоговый контроль. Контрольная работа</b>	1	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	12	0		



## 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				<a href="#">Презентация на тему: "Применение производной для исследования функций на монотонность и точки экстремума"   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				<a href="#">Урок 14. геометрический смысл производной - Алгебра и начала</a>
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				
8	Нахождение наибольшего и	1				

	наименьшего значения непрерывной функции на отрезке					<a href="#">математического анализа - 11 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				<a href="#">Урок 15. возрастание и убывание функции - Алгебра и начала математического анализа - 11 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				<a href="#">Урок 17. наибольшее и наименьшее значения функций - Алгебра и начала математического анализа - 11 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				<a href="#">Урок 16. экстремумы функции - Алгебра и начала математического анализа - 11 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				
13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1				
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1				

17	<b>Входной контроль. Контрольная работа</b>	1	1			
18	Композиция функций	1				<a href="#">Сложная функция (композиция)</a>   <a href="#">Презентация к уроку по алгебре (10, 11 класс):</a>   <a href="#">Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
19	Композиция функций	1				
20	Композиция функций	1				
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				
22	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				
23	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1			
24	Первообразная, основное свойство первообразных	1				<a href="#">Урок 21. первообразная - Алгебра и начала математического анализа - 11 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1				
26	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1				
27	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1				<a href="#">Урок 23. площадь криволинейной трапеции. интеграл и его свойства - Алгебра и начала</a>
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1				

29	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1				<a href="http://resh.edu.ru">математического анализа - 11 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
30	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1				
31	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1				<a href="#">Урок 22. правила вычисления первообразной - Алгебра и начала математического анализа - 11 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
32	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				
33	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				
34	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1				
35	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1			
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				<a href="http://studfile.net">Тригонометрические функции, их свойства и графики. (studfile.net)</a>
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				

40	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				<a href="#">Урок 45.</a> <a href="#">тригонометрические уравнения - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				
44	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				
45	Решение тригонометрических неравенств	1				<a href="#">Тригонометрические неравенства   Презентация к уроку по алгебре (10 класс):   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
46	Решение тригонометрических неравенств	1				
47	Решение тригонометрических неравенств	1				
48	Решение тригонометрических неравенств	1				
49	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1			
50	Основные методы решения показательных неравенств	1				<a href="#">Урок 23. показательные неравенства - Алгебра и начала</a>
51	Основные методы решения	1				

	показательных неравенств					<a href="#">математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
52	Основные методы решения показательных неравенств	1				
53	Основные методы решения показательных неравенств	1				
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				<a href="#">Урок 27. логарифмические уравнения - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				
57	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				«Методы решения иррациональных неравенств».   Методическая разработка по алгебре (10 класс):   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				
61	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				
63	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				
64	Графические методы решения показательных уравнений	1				

65	Графические методы решения показательных неравенств	1				
66	Графические методы решения логарифмических уравнений	1				<a href="#">Урок 28. логарифмические неравенства - Алгебра и начала математического анализа - 10 класс - Российская электронная школа (resh.edu.ru)</a>
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				
68	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				
69	<b>Рубежный контроль. Контрольная работа</b>	1	1			
70	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				<a href="#">Систематизация методов решения показательных, логарифмических уравнений.   Методическая разработка по алгебре (11 класс):   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
71	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				
72	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1				
73	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1				
74	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1			
75	Комплексные числа. Алгебраическая	1				<a href="#">Лекция. Комплексные</a>

	и тригонометрическая формы записи комплексного числа					<a href="#">числа   План-конспект по математике на тему:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
76	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1				
77	Арифметические операции с комплексными числами	1				<a href="#">Лекция. Комплексные числа   План-конспект по математике на тему:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
78	Арифметические операции с комплексными числами	1				
79	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				<a href="#">Презентация "Комплексные числа и координатная плоскость"   Презентация к уроку по алгебре (10 класс) на тему:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
80	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				
81	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1				
82	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1				
83	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1				
84	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1			
85	Натуральные и целые числа	1				<a href="#">Подготовка к ЕГЭ по математике. Задание №19. Базовый уровень</a>
86	Натуральные и целые числа	1				
87	Применение признаков делимости	1				



	целых чисел					<a href="#">  План-конспект занятия по алгебре (10, 11 класс) на тему:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
88	Применение признаков делимости целых чисел	1				
89	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				
90	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				
91	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				<a href="#">§ 9. Делимость целых чисел. Сравнения по модулю m. Решение уравнений в целых числах. (ya-znau.ru)</a>
92	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				
93	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1				
94	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1			
95	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1				<a href="#">7. Системы и совокупности уравнений. Основные методы решения систем уравнений (studfile.net)</a> <a href="#">Логарифмические уравнения, неравенства и их системы (infourok.ru)</a> <a href="#">«Способы решения логарифмических</a>
96	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1				
97	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1				
98	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1				

99	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				<a href="#">уравнений».   План-конспект урока по алгебре (10 класс) на тему:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
100	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				
101	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1				
102	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1				
103	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				<a href="#">Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений   Презентация к уроку по алгебре (10, 11 класс):   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
104	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				
105	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				
106	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных	1	1			

	показательных и логарифмических уравнений"					
107	Рациональные уравнения с параметрами	1				<a href="#">«Решение дробно-рациональных уравнений с параметром», Исследовательская работа   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a> <a href="#">Учебное пособие "Уравнения и неравенства с параметрами" (infourok.ru)</a> <a href="#">Логарифмические уравнения с параметром.  </a> <a href="#">Материал для подготовки к ЕГЭ (ГИА) по алгебре (9 класс) на тему:  </a> <a href="#">Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
108	Рациональные неравенства с параметрами	1				
109	Рациональные системы с параметрами	1				
110	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1				
111	Иррациональные системы с параметрами	1				
112	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1				
113	Показательные системы с параметрами	1				
114	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1				
115	Логарифмические системы с параметрами	1				
116	Тригонометрические уравнения с параметрами	1				
117	Тригонометрические неравенства с параметрами	1				
118	Тригонометрические системы с параметрами	1				
119	Построение и исследование математических моделей реальных	1				

	ситуаций с помощью уравнений с параметрами					
120	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				<a href="#">Системы линейных уравнений как модели реальных ситуаций</a> • <a href="#">Математика, Линейные уравнения и системы уравнений</a> • <a href="#">Фоксфорд Учебник (foxford.ru)</a>
121	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				
122	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1			
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				<a href="#">Повторение и обобщение по теме "Уравнения"</a> ; <a href="#">План-конспект урока по алгебре (9 класс) по теме:   Образовательная социальная сеть (nsportal.ru)</a>
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1				
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				<a href="#">ЕГЭ–2023, Математика профильного уровня: задания, ответы, решения (sdamgia.ru)</a>
128	Повторение, обобщение,	1				

	систематизация знаний: "Неравенства"					
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				<a href="#">ЕГЭ–2023, Математика профильного уровня: задания, ответы, решения (sdamgia.ru)</a>
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				<a href="#">ЕГЭ–2023, Математика профильного уровня: задания, ответы, решения (sdamgia.ru)</a>
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1				
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				<a href="#">ЕГЭ–2023, Математика профильного уровня: задания, ответы, решения (sdamgia.ru)</a>
134	<b>Итоговый контроль. Контрольная работа</b>	1	1			
135	<b>Итоговый контроль. Контрольная работа</b>	1	1			
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		136	12	0		



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

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (в 2 частях), 10-11 классы/ Часть 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Часть 2: Мордкович А.Г. и другие; под редакцией Мордковича А.Г., Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ МНЕМОЗИНА»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

Учебник Никольский С.М. Алгебра и начала математического анализа 10 класс

Л.А. Александрова Алгебра и начала анализа. Самостоятельные работы 10-11 класс. – М.: Мнемозина

Учебник Никольский С.М. Алгебра и начала математического анализа 11 класс;

А.Г. Мордкович Алгебра и начала анализа. 10-11. Методическое пособие для учителя. – М.: Мнемозина

Глинзбург В.И. Алгебра и начала анализа. 10-11 класс. Контрольные работы, базовый уровень. – М.: Мнемозина

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

### **ИНТЕРНЕТ**

ege.fipi.ru

math100.ru

<https://resh.edu.ru/>данные

<http://www.matematika-na.ru>

<https://uchi.ru/>

