

# МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Кировской области

Администрация муниципального образования «Город Киров»

МБОУ СОШ с УИОП №65 города Кирова

**РАССМОТРЕНО**

на заседании методического  
объединения

\_\_\_\_\_ Сенникова С.В.  
Протокол № 1  
от 2 сентября 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Принято на заседании  
методического совета

\_\_\_\_\_ Титова Л.Г.  
Протокол № 1  
От 2 сентября 2024 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Директор образовательного  
учреждения

\_\_\_\_\_ Шибанов Л.Н.  
Приказ № 217  
От 2 сентября 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

(ID 978459)

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

**Углубленный уровень»**

для обучающихся 10 – 11 классов

**Киров, 2024**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

### **Числа и вычисления**

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

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

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

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

### **Функции и графики**

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

### **Множества и логика**

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

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

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

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

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

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

### **Функции и графики**

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

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

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

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### **1) гражданского воспитания:**

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

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

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

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

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

### **4) эстетического воспитания:**

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

### **5) физического воспитания:**

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

### **6) трудового воспитания:**

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

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

**7) экологического воспитания:**

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

**8) ценности научного познания:**

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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

**Базовые логические действия:**

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

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

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

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

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

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

### **Базовые исследовательские действия:**

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

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

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

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

### **Работа с информацией:**

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

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

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

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

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

### **Самоорганизация:**

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

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

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

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

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

### **Совместная деятельность:**

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

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен 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	Воспитательный потенциал урока
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	1	4		<p><b>Гражданское воспитание:</b> готовность к выполнению обязанностей гражданина и реализации его прав, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.).</p> <p><b>Патриотическое воспитание:</b> проявление интереса к прошлому и настоящему</p>
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1	4		
3	Арифметический корень $n$ -ой степени. Иррациональные уравнения	15	1	3		
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1	4		
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1	3		
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1	5		
7	Последовательности и прогрессии	10	1	2		
8	Непрерывные функции. Производная	20	1	2		

9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	2	4	<p>русской математики, ценностным отношением к достижениям русских математиков и русской математической школы, к использованию этих достижений в других науках и прикладных сферах.</p> <p><b>Духовно-нравственное воспитание:</b></p> <p>готовностью к обсуждению этических проблем, связанных с практическим применением достижений науки, осознанием важности морально-этических принципов деятельности учёного.</p>
---	--	---	---	---	---

						<p><b>Эстетическое воспитание:</b> способность к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений; умению видеть математические закономерности в искусстве.</p> <p><b>Физическое воспитание, формирование культуры здорового образа жизни и эмоционального благополучия:</b> сформировывать навыки рефлексии, признанием своего права на ошибку и такого же права другого человека.</p> <p><b>Трудовое воспитание:</b> осознанный выбор и</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>построение индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных интересов и общественных потребностей.</p> <p><b>Экологическое воспитание:</b> экологическое мышления, умения руководствоваться им в познавательной, коммуникативной и социальной практике</p> <p><b>Ценности научного познания:</b> познавательной и информационной культуры, в том числе навыков самостоятельной работы с учебными текстами, справочной литературой, доступными техническими средствами</p>
--	--	--	--	--	--	--

						информационных технологий; интереса к обучению и познанию, любознательности, готовности исследовательской деятельности, к осознанному выбору направленности и уровня обучения в дальнейшем.
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	31		

## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Воспитательный потенциал урока
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Исследование функций с помощью производной	22	1			<p><b>Гражданское воспитание:</b> готовность к выполнению обязанностей гражданина и реализации его прав, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.).</p> <p><b>Патриотическое воспитание:</b> проявление интереса к прошлому и настоящему российской</p>
2	Первообразная и интеграл	12	1			
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1			
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1			
5	Комплексные числа	10	1			
6	Натуральные и целые числа	10	1			
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	1			
8	Задачи с параметрами	16	1			
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16	2			

						<p>математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках и прикладных сферах.</p> <p><b>Духовно-нравственное воспитание:</b></p> <p>готовностью к обсуждению этических проблем, связанных с практическим применением достижений науки, осознанием важности морально-этических принципов деятельности учёного.</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p><b>Эстетическое воспитание:</b> способность к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений; умению видеть математические закономерности в искусстве.</p> <p><b>Физическое воспитание, формирование культуры здорового образа жизни и эмоционального благополучия:</b> сформировывать навыки рефлексии, признанием своего права на ошибку и такого же права другого человека.</p> <p><b>Трудовое воспитание:</b> осознанный выбор и построение</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных интересов и общественных потребностей.</p> <p><b>Экологическое воспитание:</b> экологическое мышления, умения руководствоваться им в познавательной, коммуникативной и социальной практике</p> <p><b>Ценности научного познания:</b> познавательной и информационной культуры, в том числе навыков самостоятельной работы с учебными текстами, справочной литературой, доступными техническими средствами информационных</p>
--	--	--	--	--	--	--

						технологий; интереса к обучению и познанию, любопытности, готовности исследовательской деятельности, к осознанному выбору направленности и уровня обучения в дальнейшем.
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	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			2.09.24	Электронные учебник и задачник.
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1			4.09.24	Интерактивный урок РЭШ
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1			4.09.24	Электронные учебник и задачник.
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			6.09.24	Интерактивный урок РЭШ
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			9.09.24	Электронные учебник и задачник.
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1		1	11.09.24	Интерактивный урок РЭШ
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1			11.09.24	Электронные учебник и задачник.

8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1			13.09.24	Интерактивный урок РЭШ
9	Арифметические операции с действительными числами	1			16.09.24	Электронные учебник и задачник.
10	Модуль действительного числа и его свойства	1		1	18.09.24	Интерактивный урок РЭШ
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1			18.09.24	Электронные учебник и задачник.
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			20.09.24	Интерактивный урок РЭШ
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			23.09.24	Электронные учебник и задачник.
14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1		1	25.09.24	Интерактивный урок РЭШ
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1			25.09.24	Электронные учебник и задачник.
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1		1	27.09.24	Интерактивный урок РЭШ
17	Решение систем линейных уравнений	1			30.09.24	Электронные учебник и

						задачник.
18	Решение систем линейных уравнений	1			2.10.24	Интерактивный урок РЭШ
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			2.10.24	Электронные учебник и задачник.
20	Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			4.10.24	Интерактивный урок РЭШ
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1		1	7.10.24	Электронные учебник и задачник.
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1			9.10.24	Интерактивный урок РЭШ
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1			9.10.24	Электронные учебник и задачник.
24	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1		11.10.24	Интерактивный урок РЭШ
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1			14.10.24	Электронные учебник и задачник.
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1			16.10.24	Интерактивный урок РЭШ

27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1			16.10.24	Электронные учебник и задачник.
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1		1	18.10.24	Интерактивный урок РЭШ
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1			21.10.24	Электронные учебник и задачник.
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1			23.10.24	Интерактивный урок РЭШ
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1		1	23.10.24	Электронные учебник и задачник.
32	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1			25.10.24	Интерактивный урок РЭШ
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1			6.11.24	Электронные учебник и задачник.
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1			6.11.24	Интерактивный урок РЭШ
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1			8.11.24	Электронные учебник и задачник.
36	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1		9.11.24	Интерактивный

						урок РЭШ
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			11.11.24	Электронные учебник и задачник.
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			13.11.24	Интерактивный урок РЭШ
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			13.11.24	Электронные учебник и задачник.
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1		1	15.11.24	Интерактивный урок РЭШ
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			18.11.24	Электронные учебник и задачник.
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			20.11.24	Интерактивный урок РЭШ
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			20.11.24	Электронные учебник и задачник.
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			22.11.24	Интерактивный урок РЭШ
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1		1	25.11.24	Электронные учебник и задачник.

46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			27.10.24	Интерактивный урок РЭШ
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			27.10.24	Электронные учебник и задачник.
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1		1	29.10.24	Интерактивный урок РЭШ
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1			2.12.24	Электронные учебник и задачник.
50	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1			4.12.24	Интерактивный урок РЭШ
51	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1		4.12.24	Электронные учебник и задачник.
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			6.12.24	Интерактивный урок РЭШ
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			9.12.24	Электронные учебник и задачник.
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	1		1	11.12.24	Интерактивный урок РЭШ
55	Показательная функция, её свойства и график	1			11.12.24	Электронные учебник и

						задачник.
56	Использование графика функции для решения уравнений	1			13.12.24	Интерактивный урок РЭШ
57	Использование графика функции для решения уравнений	1			16.12.24	Электронные учебник и задачник.
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1		1	18.12.24	Интерактивный урок РЭШ
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1		1	18.12.24	Электронные учебник и задачник.
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			20.12.24	Интерактивный урок РЭШ
61	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1		23.12.24	Электронные учебник и задачник.
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			25.12.24	Интерактивный урок РЭШ
63	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			25.12.24	Электронные учебник и задачник.
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			27.12.24	Интерактивный урок РЭШ

65	Десятичные и натуральные логарифмы	1		1	28.12.24	Электронные учебник и задачник.
66	Десятичные и натуральные логарифмы	1			10.01.25	Интерактивный урок РЭШ
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1		1	13.01.25	Электронные учебник и задачник.
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			15.01.25	Интерактивный урок РЭШ
69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			15.01.25	Электронные учебник и задачник.
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			17.01.25	Интерактивный урок РЭШ
71	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			20.01.25	Электронные учебник и задачник.
72	Использование графика функции для решения уравнений	1		1	22.01.25	Интерактивный урок РЭШ
73	Использование графика функции для решения уравнений	1			22.01.25	Электронные учебник и задачник.
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических	1			24.01.25	Интерактивный урок РЭШ

	уравнений					
75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			27.01.25	Электронные учебник и задачник.
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1		1	29.01.25	Интерактивный урок РЭШ
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			9.01.25	Электронные учебник и задачник.
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			31.01.25	Интерактивный урок РЭШ
79	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1		3.02.25	Электронные учебник и задачник.
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1			5.02.25	Интерактивный урок РЭШ
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1			5.02.25	Электронные учебник и задачник.
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1			7.02.25	Интерактивный урок РЭШ
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1		1	10.02.25	Электронные учебник и задачник.

84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1			12.02.25	Интерактивный урок РЭШ
85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1			12.02.25	Электронные учебник и задачник.
86	Основные тригонометрические формулы	1		1	14.02.25	Интерактивный урок РЭШ
87	Основные тригонометрические формулы	1			17.02.25	Электронные учебник и задачник.
88	Основные тригонометрические формулы	1			19.02.25	Интерактивный урок РЭШ
89	Основные тригонометрические формулы	1			19.02.25	Электронные учебник и задачник.
90	Преобразование тригонометрических выражений	1			21.02.25	Интерактивный урок РЭШ
91	Преобразование тригонометрических выражений	1		1	24.02.25	Электронные учебник и задачник.
92	Преобразование тригонометрических выражений	1			26.02.25	Интерактивный урок РЭШ
93	Преобразование тригонометрических выражений	1		1	26.02.25	Электронные учебник и

						задачник.
94	Решение тригонометрических уравнений	1			28.02.25	Интерактивный урок РЭШ
95	Решение тригонометрических уравнений	1			3.03.25	Электронные учебник и задачник.
96	Решение тригонометрических уравнений	1		1	5.03.25	Интерактивный урок РЭШ
97	Решение тригонометрических уравнений	1			5.03.25	Электронные учебник и задачник.
98	Решение тригонометрических уравнений	1			7.03.25	Интерактивный урок РЭШ
99	Решение тригонометрических уравнений	1		1	10.03.25	Электронные учебник и задачник.
100	Решение тригонометрических уравнений	1			12.03.25	Интерактивный урок РЭШ
101	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1		12.03.25	Электронные учебник и задачник.
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1			14.03.25	Интерактивный урок РЭШ

103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1			24.03.25	Электронные учебник и задачник.
104	Арифметическая прогрессия	1			26.03.25	Интерактивный урок РЭШ
105	Геометрическая прогрессия	1			26.03.25	Электронные учебник и задачник.
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1		1	28.03.25	Интерактивный урок РЭШ
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1			31.03.25	Электронные учебник и задачник.
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов	1		1	2.04.25	Интерактивный урок РЭШ
109	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов	1			2.04.25	Электронные учебник и задачник.
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1		1	4.04.25	Интерактивный урок РЭШ
111	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1		7.04.25	Электронные учебник и задачник.
112	Непрерывные функции и их свойства	1			9.04.25	Интерактивный урок РЭШ

113	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1			9.04.25	Электронные учебник и задачник.
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1			11.04.25	Интерактивный урок РЭШ
115	Свойства функций непрерывных на отрезке	1		1	14.04.25	Электронные учебник и задачник.
116	Метод интервалов для решения неравенств	1			16.04.25	Интерактивный урок РЭШ
117	Метод интервалов для решения неравенств	1			16..04.25	Электронные учебник и задачник.
118	Метод интервалов для решения неравенств	1		1	18.04.25	Интерактивный урок РЭШ
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1			21.04.25	Электронные учебник и задачник.
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1			23.04.25	Интерактивный урок РЭШ
121	Первая и вторая производные функции	1		1	23.04.25	Электронные учебник и задачник.
122	Определение, геометрический смысл производной	1		1	25.04.25	

123	Определение, физический смысл производной	1			28.04.25	Электронные учебник и задачник.
124	Уравнение касательной к графику функции	1			30.04.25	Интерактивный урок РЭШ
125	Уравнение касательной к графику функции	1		1	30.04.25	Электронные учебник и задачник.
126	Производные элементарных функций	1		1	5.05.25	Интерактивный урок РЭШ
127	Производные элементарных функций	1			7.05.25	Электронные учебник и задачник.
128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			7.05.25	Интерактивный урок РЭШ
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			12.05.25	Электронные учебник и задачник.
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			14.05.25	Интерактивный урок РЭШ
131	Контрольная работа: "Производная"	1	1		14.05.25	Электронные учебник и задачник.
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			16.05.25	Интерактивный урок РЭШ

133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			19.05.25	Электронные учебник и задачник.
134	Итоговая контрольная работа	1	1		21.05.25	Интерактивный урок РЭШ
135	Итоговая контрольная работа	1	1		21.05.25	Электронные учебник и задачник.
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			23.05.25	Интерактивный урок РЭШ
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	31		

## 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			2.09.24	Интерактивный урок РЭШ
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			4.09.24	Электронные учебник и задачник.
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			4.09.24	Интерактивный урок РЭШ
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1		1	6.09.24	Электронные учебник и задачник.
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			9.09.24	Интерактивный урок РЭШ
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1		1	11.09.24	Электронные учебник и задачник.
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			11.09.24	Интерактивный урок РЭШ

8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			13.09.24	Электронные учебник и задачник.
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1		1	16.09.24	Интерактивный урок РЭШ
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			18.09.24	Электронные учебник и задачник.
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			18.09.24	Интерактивный урок РЭШ
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1		1	20.09.24	Электронные учебник и задачник.
13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			23.09.24	Интерактивный урок РЭШ
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			25.09.24	Электронные учебник и задачник.
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			25.09.24	Интерактивный урок РЭШ
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или	1		1	27.09.24	Электронные учебник и задачник.

	графиком					
17	Композиция функций	1			30.09.24	Интерактивный урок РЭШ
18	Композиция функций	1			2.10.24	Электронные учебник и задачник.
19	Композиция функций	1			2.10.24	Интерактивный урок РЭШ
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			4.10.24	Электронные учебник и задачник.
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			7.10.24	Интерактивный урок РЭШ
22	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1		9.10.24	Электронные учебник и задачник.
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1		1	9.10.24	Интерактивный урок РЭШ
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			11.10.24	Электронные учебник и задачник.
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			14.10.24	Интерактивный урок РЭШ
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1			16.10.24	Электронные учебник и

						задачник.
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			16.10.24	Интерактивный урок РЭШ
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			18.10.24	Электронные учебник и задачник.
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1			21.10.24	Интерактивный урок РЭШ
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1			23.10.24	Электронные учебник и задачник.
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			23.10.24	Интерактивный урок РЭШ
32	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			25.10.24	Электронные учебник и задачник.
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1		1	6.11.24	Интерактивный урок РЭШ
34	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1		6.11.24	Электронные учебник и задачник.
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			8.11.24	Интерактивный урок РЭШ

36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			9.11.24	Электронные учебник и задачник.
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			11.11.24	Интерактивный урок РЭШ
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			13.11.24	Электронные учебник и задачник.
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1		1	13.11.24	Интерактивный урок РЭШ
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			15.11.24	Электронные учебник и задачник.
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1		1	18.11.24	Интерактивный урок РЭШ
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			20.11.24	Электронные учебник и задачник.
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			20.11.24	Интерактивный урок РЭШ
44	Решение тригонометрических неравенств	1			22.11.24	Электронные учебник и задачник.
45	Решение тригонометрических неравенств	1		1	25.11.24	Интерактивный

						урок РЭШ
46	Решение тригонометрических неравенств	1			27.10.24	Электронные учебник и задачник.
47	Решение тригонометрических неравенств	1		1	27.10.24	Интерактивный урок РЭШ
48	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1		29.10.24	Электронные учебник и задачник.
49	Основные методы решения показательных неравенств	1			2.12.24	Интерактивный урок РЭШ
50	Основные методы решения показательных неравенств	1			4.12.24	Электронные учебник и задачник.
51	Основные методы решения показательных неравенств	1			4.12.24	Интерактивный урок РЭШ
52	Основные методы решения показательных неравенств	1			6.12.24	Электронные учебник и задачник.
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	1		1	9.12.24	Интерактивный урок РЭШ
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			11.12.24	Электронные учебник и задачник.

55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			11.12.24	Интерактивный урок РЭШ
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1		1	13.12.24	Электронные учебник и задачник.
57	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			16.12.24	Интерактивный урок РЭШ
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			18.12.24	Электронные учебник и задачник.
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1		1	18.12.24	Интерактивный урок РЭШ
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			20.12.24	Электронные учебник и задачник.
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	1			23.12.24	Интерактивный урок РЭШ
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1			25.12.24	Электронные учебник и задачник.
63	Графические методы решения показательных уравнений	1			25.12.24	Интерактивный урок РЭШ
64	Графические методы решения показательных неравенств	1			27.12.24	Электронные учебник и задачник.

65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1			28.12.24	Интерактивный урок РЭШ
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1		1	10.01.25	Электронные учебник и задачник.
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1			13.01.25	Интерактивный урок РЭШ
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1			15.01.25	Электронные учебник и задачник.
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1			15.01.25	Интерактивный урок РЭШ
70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1		1	17.01.25	Электронные учебник и задачник.
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1			20.01.25	Интерактивный урок РЭШ
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1		22.01.25	Электронные учебник и задачник.
73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			22.01.25	Интерактивный урок РЭШ
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи	1			24.01.25	Электронные учебник и

	комплексного числа					задачник.
75	Арифметические операции с комплексными числами	1		1	27.01.25	Интерактивный урок РЭШ
76	Арифметические операции с комплексными числами	1			29.01.25	Электронные учебник и задачник.
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			9.01.25	Интерактивный урок РЭШ
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			31.01.25	Электронные учебник и задачник.
79	Формула Муавра. Корни $n$ -ой степени из комплексного числа	1			3.02.25	Интерактивный урок РЭШ
80	Формула Муавра. Корни $n$ -ой степени из комплексного числа	1		1	5.02.25	Электронные учебник и задачник.
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1			5.02.25	Интерактивный урок РЭШ
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1		7.02.25	Электронные учебник и задачник.
83	Натуральные и целые числа	1			10.02.25	Интерактивный урок РЭШ

84	Натуральные и целые числа	1			12.02.25	Электронные учебник и задачник.
85	Применение признаков делимости целых чисел	1			12.02.25	Интерактивный урок РЭШ
86	Применение признаков делимости целых чисел	1		1	14.02.25	Электронные учебник и задачник.
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			17.02.25	Интерактивный урок РЭШ
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			19.02.25	Электронные учебник и задачник.
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1			19.02.25	Интерактивный урок РЭШ
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1		1	21.02.25	Электронные учебник и задачник.
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1			24.02.25	Интерактивный урок РЭШ
92	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1		26.02.25	Электронные учебник и задачник.
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-	1			26.02.25	Интерактивный

	следствия					урок РЭШ
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1			28.02.25	Электронные учебник и задачник.
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1			3.03.25	Интерактивный урок РЭШ
96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1		1	5.03.25	Электронные учебник и задачник.
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			5.03.25	Интерактивный урок РЭШ
98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			7.03.25	Электронные учебник и задачник.
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1		1	10.03.25	Интерактивный урок РЭШ
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1			12.03.25	Электронные учебник и задачник.
101	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			12.03.25	Интерактивный урок РЭШ

102	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1		1	14.03.25	Электронные учебник и задачник.
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			24.03.25	Интерактивный урок РЭШ
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1		26.03.25	Электронные учебник и задачник.
105	Рациональные уравнения с параметрами	1			26.03.25	Интерактивный урок РЭШ
106	Рациональные неравенства с параметрами	1			28.03.25	Электронные учебник и задачник.
107	Рациональные системы с параметрами	1			31.03.25	Интерактивный урок РЭШ
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1		1	2.04.25	Электронные учебник и задачник.
109	Иррациональные системы с параметрами	1			2.04.25	Интерактивный урок РЭШ

110	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1			4.04.25	Электронные учебник и задачник.
111	Показательные системы с параметрами	1		1	7.04.25	Интерактивный урок РЭШ
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1			9.04.25	Электронные учебник и задачник.
113	Логарифмические системы с параметрами	1		1	9.04.25	Интерактивный урок РЭШ
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	1			11.04.25	Электронные учебник и задачник.
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	1		1	14.04.25	Интерактивный урок РЭШ
116	Тригонометрические системы с параметрами	1			16.04.25	Электронные учебник и задачник.
117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1			16..04.25	Интерактивный урок РЭШ
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			18.04.25	Электронные учебник и задачник.

119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			21.04.25	Интерактивный урок РЭШ
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1		23.04.25	Интерактивный урок РЭШ
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			23.04.25	Электронные учебник и задачник.
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			25.04.25	Интерактивный урок РЭШ
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1			28.04.25	Электронные учебник и задачник.
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1			30.04.25	Интерактивный урок РЭШ
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1			30.04.25	Электронные учебник и задачник.
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1			5.05.25	Интерактивный урок РЭШ
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1			7.05.25	Электронные учебник и задачник.
128	Повторение, обобщение, систематизация	1			7.05.25	Интерактивный

	знаний: "Производная и её применение"					урок РЭШ
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1		1	12.05.25	Интерактивный урок РЭШ
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1			14.05.25	Электронные учебник и задачник.
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			14.05.25	Интерактивный урок РЭШ
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			16.05.25	Электронные учебник и задачник.
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			19.05.25	Интерактивный урок РЭШ
134	Итоговая контрольная работа	1	1		21.05.25	Электронные учебник и задачник.
135	Итоговая контрольная работа	1	1		21.05.25	Интерактивный урок РЭШ
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			23.05.25	Электронные учебник и задачник.
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	31		



## **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 класс/ 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»

• Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа, 10 класс/ Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И., Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ МНЕМОЗИНА»

ЕГЭ закрытый сегмент, 4000 задач под редакцией И.В.Ященко, издательство "Экзамен

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

Алгебра. Начала анализа 10-11класс, А.П.Ершова, В.В. Голобородько, издательство "Илекса"

ЕГЭ закрытый сегмент, 4000 задач под редакцией И.В.Ященко,  
издательство "Экзамен"

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

<https://infourok.ru/prezentaciya-po-matematike-na-temu-chislovie-funkcii-klass-563824.html>

<https://infourok.ru/prezentaciya-na-temu-funkciya-svoystva-funkcii-algebra-klass-346141.html>

<https://infourok.ru/prezentaciya-po-algebre-klass-po-teme-obratnaya-funkciya-475676.html>

<https://infourok.ru/prezentaciya-po-teme-chislovaya-okruzhnost-4984098.html>

<https://nsportal.ru/shkola/algebra/library/2015/11/03/chislovaya-okruzhnost-v-koordinatnoy-ploskosti>

<https://infourok.ru/prezentaciya-po-algebre-i-nachalam-analiza-na-temu-chislovaya-okruzhnost-na-koordinatnoy-ploskosti-klass-1034773.html>

[https://infourok.ru/material.html?mid=17\\_192](https://infourok.ru/material.html?mid=17_192)

<https://infourok.ru/prezentaciya-po-algebre-i-nachalam-matematicheskogo-analiza-v-10-klasse-na-temu-funkcii-sinus-kosinus-tangens-kotangens-4249543.html>

<https://infourok.ru/prezentaciya-trigonometricheskie-funkcii-chislovogo-argumenta-10-klass-4619371.html>

<https://infourok.ru/prezentaciya-po-algebre-i-nachalam-analiza-na-temu-trigonometricheskie-funkcii-uglovogo-argumenta-klass-1034753.html>

<https://infourok.ru/prezentaciya-po-algebre-na-temu-formuli-privedeniya-klass-1114333.html>

<https://infourok.ru/prezentaciya-po-matematike-dlya-uroka-po-teme-formuly-privedeniya-10-klass-5193712.html>

<https://multiurok.ru/files/kontrolnaia-rabota-po-teme-trigonometricheskie-f-6.html>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/grafiki-trigonometricheski-funkcii-7226004/svoistva-funkcii-y-sin-x-i-ee-grafik-10784/re-267730ef-f1b2-4e44-b693-cfafe23d5ec9>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/grafiki-trigonometricheski-funkcii-7226004/svoistva-funkcii-y-cos-x-i-ee-grafik-10783/re-25f9a2dd-12ec-4034-b283-f0a0973c4f52>

<https://peskiadmin.ru/urok-periodichnost-funkcii-y-sinx-y-cosx-sinus-sin-x-i-kosinus-cos.html>

<https://reshator.com/sprav/algebra/10-11-klass/preobrazovaniya-grafikov-trigonometricheskih-funkcij/>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/grafiki-trigonometricheski-funkcii-7226004/svoistva-funkcii-y-tg-x-y-ctg-x-i-ikh-grafiki-10785>

[http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8\\_y\\_%3D\\_tgx\\_y\\_%3D\\_ctgx\\_%D0%B8%D1%85%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%D0%B8\\_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B8](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8_y_%3D_tgx_y_%3D_ctgx_%D0%B8%D1%85%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%D0%B8_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B8)

[http://xn---7sbbao2ali0aghq2c8b.xn--p1ai/publ/kontrolnye\\_raboty/algebra\\_10\\_11\\_klass/kontrolnaja\\_rabota\\_svoystva\\_i\\_grafiki\\_trigonometricheskikh\\_funkcij/8\\_7-1-0-2187](http://xn---7sbbao2ali0aghq2c8b.xn--p1ai/publ/kontrolnye_raboty/algebra_10_11_klass/kontrolnaja_rabota_svoystva_i_grafiki_trigonometricheskikh_funkcij/8_7-1-0-2187)

<https://interneturok.ru/lesson/algebra/10-klass/trigonometricheskie-uravneniyab/arkkosinus-i-reshenie-uravneniya-cos-t-a>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/trigonometricheskie-uravneniia-9145/arksinus-i-reshenie-uravneniia-sin-x-a-11159/re-99839c92-3f71-4238-b0e8-3fa8abedba93>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/trigonometricheskie-uravneniia-9145/arktangen-i-arkkotangen-reshenie-uravnenii-tg-x-a-ctg-x-a-11163/re-2650eef9-2c02-46e7-8566-1f9d61755486>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/trigonometricheskie-uravneniia-9145/metody-ispolzuemye-dlia-resheniia-trigonometricheskikh-uravnenii-9134/re-995e0a3e-90bc-4e3a-b784-3f48ab285dde>

[https://resh.edu.ru/subject/lesson/6320/co\\_nspect/](https://resh.edu.ru/subject/lesson/6320/co_nspect/)

<https://infourok.ru/kontrolnaya-rabota-po-algebre-i-nachalam-analiza-kl-3047270.html>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/formuly-preobrazovaniia-trigonometricheskikh-vyrazhenii-9146/formuly-sinusa-summy-i-raznosti-kosinusa-summy-i-raznosti-9136/re-54ca81ae-b672-444d-ae36-77d38496e3b5>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/formuly-preobrazovaniia-trigonometricheskikh-vyrazhenii-9146/tangen-summy-i-raznosti-11032/re-c7cb32eb-f2e5-475f-947c-cdc42c0054da>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/formuly-preobrazovaniia-trigonometricheskikh-vyrazhenii-9146/formuly-sinusa-kosinusa-tangensa-dvoinogo-ugla-9137/re-92bc91c0-f025-491c-b585-98238ce8b373>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/formuly-preobrazovaniia-trigonometricheskikh-vyrazhenii-9146/formuly-summ-trigonometricheskikh-funkcii-9144/re-03e0d03d-9bf2-489d-8e6c-f3f4f20d38b4>



<https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/proizvodnaia-primenenie-proizvodnoi-dlia-issledovaniia-funkcii-9147/vychislenie-proizvodnykh-pravila-differentcirovaniia-11224>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/proizvodnaia-primenenie-proizvodnoi-dlia-issledovaniia-funkcii-9147/kak-poluchit-uravnenie-kasatelnoi-k-grafiku-funkcii-11225/re-01fe2bca-fe21-491b-860a-b63304a86ea9>

<https://skysmart.ru/articles/mathematic/u-ravnenie-kasatelnoj-k-grafiku-funkcii>

<https://infourok.ru/kontrolnaya-rabota-po-teme-vychislenie-proizvodnyh-10-klass-raznourovnevye-4519797.html>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/proizvodnaia-primenenie-proizvodnoi-dlia-issledovaniia-funkcii-9147/issledovanie-funkcii-na-monotonnost-i-ekstremumy-11226>

<https://mathematics-tests.com/postroenie-grafikov-funktsii-algebra-10-klass>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/proizvodnaia-primenenie-proizvodnoi-dlia-issledovaniia-funkcii-9147/primenenie-proizvodnoi-dlia-otyskaniia-naibolshikh-i-naimenshikh-velichin-11228/re-f790f5b4-46b8-4a8d-af81-51e68b144ca2>

<https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/proizvodnaia-primenenie-proizvodnoi-dlia-issledovaniia-funkcii-9147/primenenie-proizvodnoi-dlia-otyskaniia-naibolshikh-i-naimenshikh-velichin-11228>

<https://multiurok.ru/files/kontrolnaia-rabota-po-algebre-v-10-klasse-po-tem-1.html>