

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Департамент образования Вологодской области**  
**Управление образования Великоустюгского муниципального округа**  
**МБОУ "СОШ № 2 с кадетскими классами"**

**РАССМОТРЕНО**  
управляющим советом  
Протокол №1 от «29»  
08.2023 г.

**СОГЛАСОВАНО**  
педагогическим советом  
Протокол №1 от «30»  
08.2023 г.

**УТВЕРЖДЕНО**  
Приказом директора МБОУ  
"СОШ №2 с кадетскими  
классами" от «30» 08.2023 г.  
№01-18/103



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
(ID 608566)

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

**Великий Устюг 2023 год**

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

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

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

науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

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

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

### 10 КЛАСС

#### **Числа и вычисления**

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

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

#### **Уравнения и неравенства**

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

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

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

#### **Функции и графики**

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

### **Множества и логика**

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

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

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

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

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

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

### **Функции и графики**

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

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

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

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### 1) гражданского воспитания:

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

### 2) патриотического воспитания:

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

### 3) духовно-нравственного воспитания:

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

### 4) эстетического воспитания:

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

### 5) физического воспитания:

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

### 6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

### 7) экологического воспитания:

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

### 8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как



средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Базовые логические действия:**

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

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

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

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

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

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

#### **Базовые исследовательские действия:**

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

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

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

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

#### **Работа с информацией:**

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных

текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

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

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

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

#### **Самоорганизация:**

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

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

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

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

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

#### **Совместная деятельность:**

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

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен 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	Виды деятельности обучающихся с учетом программы воспитания
		Все го	Контрольные раб оты	Практически раб оты		
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	2	0	urok.arkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Беседа «Трагедия Беслана в цифрах»
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1	1	urok.arkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Исследование «Графики реальных процессов» Дискуссия «Функции в профессии»
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1	0	urok.arkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Математический лабиринт «Свойства корней»
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1	1	urok.arkpro.ru библиотека цифрового	Решение задач смежных предметов: биология, физика,

					образовательного контента	экономика
5	Логарифмическая функция Логарифмические уравнения	18	2	1	urok.aripro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Исторический экскурс «Открытие логарифмов»
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	2	0	urok.aripro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Математические бои – «Упрощение тригонометрических выражений» Семинар – способы решения тригонометрических уравнений
7	Последовательности и прогрессии	10	0	1	urok.aripro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Проекты «Статистика изучения Солнечной системы», «Космос и мы»
8	Непрерывные функции. Производная	20	2	1	urok.aripro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Знакомство с трудами Ньютона и Лейбница о производной функции «Физический и геометрический

						подход к определению производной Сообщение-Иоган Кеплер «Задачи на нахождение наибольших и наименьших значений функции»
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	2	0	urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Проекты «Статистика изучения Солнечной системы», «Космос и мы»
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	13	5		



## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Виды деятельности обучающихся с учетом программы воспитания
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Исследование функций с помощью производной	22	2	1	urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Исторический экскурс «Петер Дирихле и Бернад Риман» «Арифметика бесконечного»
2	Первообразная и интеграл	12	1	0	urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Беседа о трудах Лагранжа «Вычисление производных»
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1	1	urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Математический бой «Способы решения уравнений и неравенств»
4	Иррациональные, показательные и	24	2	0	urok.apkpro.ru библиотека цифрового	Практикум «Метод

	логарифмические неравенства				образовательного контента	математическо й индукции» Решение практико- ориентированн ых задач с применение производной: расчет силы тока в цепи, скорость движения лифта, исследование свойств функции
5	Комплексные числа	10	1	0	urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	Дискуссия «Что такое мнимая единица?», « Для чего придумали сопряженное число?»
6	Натуральные и целые числа	10	1	0	urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного	

					контента	
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	2	1	urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	
8	Задачи с параметрами	16	1	0	urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16	2	0	urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	13	3		



**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
10 КЛАСС**

№  п / п	Темаурока	Количествочасов			Датаизучения	Электронныцифровыеобразова тельныересурсы
		Все го	Контрольные работы	Практические работы		
1	[[Множество, операции над множествами и их свойства	1	0	0		urok.arkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
2	Диаграммы Эйлера-Венна Беседа «Трагедия Беслана в цифрах»	1	0	0		
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1	0	0		
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби.	1	0	0		
5	Рациональные числа. Проценты, бесконечные периодические дроби	1	0	0		
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач. Закреплениезнаний.	1	0	0		

7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1	0	0		
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1	0	0		
9	Арифметические операции с действительными числами	1	0	0		
10	Модуль действительного числа и его свойства	1	0	0		
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений.	1	0	0		
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных неравенств.	1	0	0		
14	Контрольная работа №1 по теме Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.	1	1	0		

15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1	0	0		
17	Решение систем линейных уравнений	1	0	0		
18	Решение систем линейных уравнений. Закрепление знаний.	1	0	0		
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1	0	0		
20	Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1	0	0		
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1	0	0		
22	Решение прикладных задач с помощью системы	1	0	0		

	линейных уравнений					
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. закрепление знаний.	1	0	0		
24	Контрольная работа №2: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1	0		
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций. Исследование «Графики реальных процессов»	1	0	0		
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знака постоянства	1	0	0		
28	Чётные и нечётные	1	0	0		



	функции. Периодические функции. Промежуток монотонности функции					
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1	0	0		
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1	0	0		
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1	0	0		
32	Элементарное исследование и построение графиков этих функций. закрепление знаний. Дискуссия «Функции в профессии»	1	0	1		
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1	0	0		urok.arkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Решение задач.	1	0	0		

35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1	0	0		
36	Контрольная работа №3: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1	0		
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1	0	0		
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства. Закрепление знаний.	1	0	0		
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени.	1	0	0		
40	Преобразования числовых выражений, содержащих корни	1	0	0		
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни Математический лабиринт «Свойства корней»	1	0	0		
42	Иррациональные уравнения. Основные	1	0	0		

	методы решения иррациональных уравнений					
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений. Возведение обеих частей уравнения в степень.	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений. Изоляция корня.	1	0	0		
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	0	0		
46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений. Иррациональность в одной части уравнения.	1	0	0		
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений. иррационально	1	0	0		

	сть обеих частей уравнения.					
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений. Закрепление знаний.	1	0	0		
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1	0	0		
50	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем. Закрепление знаний.	1	0	0		
51	Контрольная работа №4: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1	0		
52	Степень с рациональным показателем .	1	0	0		urok.arkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	0	0		
54	Степень с рациональным показателем и её свойства.	1	0	0		

	Закрепление знаний.					
55	Показательная функция, её свойства и график	1	0	0		
56	Использование графика функции для решения уравнений	1	0	1		
57	Использование графика функции для решения уравнений. Закрепление знаний. Решение задач смежных предметов: биология, физика, экономика	1	0	0		
58	Показательные уравнения.	1	0	0		
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений. Закрепление знаний.	1	0	0		
61	Контрольная работа №5: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1	0		

62	Логарифм числа. Исторический экскурс «Открытие логарифмов»	1	0	0		urok.apkpro.ruбиблиотека цифрового образовательного контента
63	Логарифмчисла. Свойствалогарифма	1	0	0		
64	Логарифм числа. Свойства логарифма. Закрепление знаний.	1	0	0		
65	Десятичныелогарифмы	1	0	0		
66	Натуральныелогарифмы	1	0	0		
67	Преобразованиевыражени й, содержащихлогарифмы	1	0	0		
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы.закрепление знаний.	1	0	0		
69	онтрольная работа № 6:Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1	1	0		
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	1	0	0		
71	Логарифмическая функция, её свойства и график.	1	0	0		

	Закрепление знаний.					
72	Использование графика функции для решения уравнений	1	0	0		
73	Использование графика функции для решения уравнений. й. закрепление знания	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
74	Логарифмические уравнения.	1	0	0		
75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1	0	0		
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений. Закрепление знаний.	1	0	0		
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1	0	0		
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений.	1	0	0		

	Закрепление знаний.					
79	Контрольная работа №7: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1	0		
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента. Закрепление знаний.	1	0	0		
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1	0	0		
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. Закрепление знаний.	1	0	0		
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1	0	0		
85	Тригонометрическая окружность, определение	1	0	0		



	тригонометрических функций числового аргумента. Закрепление знаний.					
86	Основные тригонометрические формулы	1	0	0		
87	Основные тригонометрические формулы. Упрощение выражений.	1	0	0		
88	Основные тригонометрические формулы. Доказательство тождеств.	1	0	0		
89	Основные тригонометрические формулы. Закрепление знаний.	1	0	0		
90	Преобразование тригонометрических выражений Математические бои – «Упрощение тригонометрических выражений»	1	0	0		
91	Преобразование тригонометрических	1	0	0		

	выражений. Упрощение выражений.					
92	Преобразование тригонометрических выражений. Доказательство тождеств.	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
93	Контрольная Работа №8:Основные тригонометрические формулы.Преобразование тригонометрических выражений.	1	1	0		
94	Решение тригонометрических уравнений. $\cos x = a$	1	0	0		
95	Решение тригонометрических уравнений $\cos x = a$ . Закрепление знаний.	1	0	0		
96	Решение тригонометрических уравнений $\sin x = a$	1	0	0		
97	Решение тригонометрических уравнений $\sin x = a$ . Закрепление знаний.	1	0	0		

98	Решение тригонометрических уравнений $\operatorname{tg}x = a$	1	0	0		
99	Решение тригонометрических уравнений $\operatorname{tg}x = a$ . Закрепление знаний. Семинар –способы решения тригонометрических уравнений	1	0	0		
100	Решение тригонометрических уравнений. Закрепление знаний.	1	0	0		
101	Контрольная работа №9: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1	0		
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
103	Монотонные и ограниченные	1	0	0		

	последовательности. История анализа бесконечно малых					
10 4	Арифметическая прогрессия	1	0	0		
10 5	Геометрическая прогрессия	1	0	0		
10 6	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия Проекты «Статистика изучения Солнечной системы», «Космос и мы»	1	0	0		
10 7	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1	0	0		
10 8	Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов	1	0	0		
10 9	Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов. Закрепление знаний.	1	0	0		

11 0	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1	0	0		
11 1	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера. Закрепление знаний.	1	0	1		
11 2	Непрерывные функции и их свойства	1	0	0		
11 3	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1	0	0		
11 4	Свойства функций непрерывных на отрезке	1	0	0		
11 5	Свойства функций непрерывных на отрезке. Закрепление знаний.	1	0	0		
11 6	Метод интервалов для решения неравенств	1	0	0		
11 7	Метод интервалов для решения неравенств. Закрепление знаний.	1	0	0		
11 8	Метод интервалов для решения неравенств. Совершенствование знаний	1	0	0		

	.					
11 9	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1	0	0		
12 0	Контрольная работа №1 по теме: Непрерывность функции и их свойства	1	1	0		
12 1	Первая и вторая производные функции	1	0	0		
12 2	Определение, геометрический смысл производной	1	0	0		
12 3	Определение, физический смысл производной. Закрепление знаний. Знакомство с трудами Ньютона и Лейбница о производной функции «Физический и геометрический подход к определению производной	1	0	0		
12 4	Уравнение касательной к графику функции	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
12 5	Уравнение касательной к графику функции.	1	0	0		

	Закрепление знаний.					
12 6	Производные элементарных функций	1	0	0		
12 7	Производные элементарных функций. Закрепление знаний.	1	0	0		
12 8	Производная суммы, произведения.	1	0	0		
12 9	Производная частного. Сообщение-Иоганн Кеплер «Задачи на нахождение наибольших и наименьших значений функции»	1	0	0		
13 0	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1	0	0		
13 1	Контрольная работа №12: "Производная"	1	1	0		
13 2	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения" Проекты «Статистика изучения Солнечной системы», «Космос и мы»	1	0	0		
13	Повторение, обобщение,	1	0	0		

3	систематизация знаний: "Функции"					
13 4	Итоговая контрольная работа	1	1	0		
13 5	Итоговая контрольная работа	1	1	0		
13 6	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1	0	0		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	13	3		



## 11 КЛАСС

№ п / п	Темаурока	Количествочасов			Датаизу чения	Электронныецифровыеобразов ательныересурсы
		Вс его	Контрольны еработы	Практически еработы		
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность.	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность. Закреплениезнаний.	1	0	0		
3	Применение производной к исследованию функций на экстремумы	1	0	0		
4	Применение производной к исследованию функций на экстремумы. Закреплениезнаний.	1	0	0		
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0		
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы.	1	0	1		

	Закрепление знаний.					
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0		
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке. Закрепление знаний. Исторический экскурс «Петер Дирихле и Бернанд Риман» «Арифметика бесконечного»	1	0	0		
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке. Степенная функция.	1	0	0		
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке. Показательная функция.	1	0	0		
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке. Логарифмическая функция.	1	0	0		
12	Контрольная работа №1:	1	1	0		

	Исследование свойств функции с помощью производной.					
13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1	0	0		
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах. Закрепление знаний.	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой .	1	0	0		
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного графиком	1	0	0		
17	Композиция функций	1	0	0		
18	Композиция функций. Закрепление знаний.	1	0	0		
19	Композиция функций. Решение задач.	1	0	0		
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1	0	0		

21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости. Закрепление знаний.	1	0	0		
22	Контрольная работа №2: "Исследование функций с помощью производной"	1	1	0		
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1	0	0		
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1	0	0		
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных. Закрепление знаний.	1	0	0		
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла Беседа о трудах Лагранжа «Вычисление производных»	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1	0	0		
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.	1	0	0		

	Закрепление знаний.					
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1	0	0		
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1	0	0		
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1	0	0		
32	Примеры решений дифференциальных уравнений. Закрепление знаний.	1	0	0		
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1	0	0		
34	Контрольная работа №3: "Первообразная и интеграл"	1	1	0		
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики. функции. Область определения и множество значений функции.	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики. Четность, нечетность,	1	0	0		

	периодичность функций.					
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики. $y = \cos x$	1	0	0		
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики. $y = \sin x$	1	0	0		
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики. $y = \operatorname{tg} x$	1	0	0		
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	0	1		
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. $\cos x = a$	1	0	0		
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. $\sin x = a$	1	0	0		
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. $\operatorname{tg} x = a$	1	0	0		

44	Решение тригонометрических неравенств. $\cos x$ , $\cos x$ .	1	0	0		urok.aripro.ru библиотека цифрового образовательного контента
45	Решение тригонометрических неравенств. $\sin x$ , $\sin x$ .	1	0	0		
46	Решение тригонометрических неравенств. $\operatorname{tg} x$ , $\operatorname{tg} x$ Математический бой «Способы решения уравнений и неравенств»	1	0	0		
47	Решение тригонометрических неравенств. Закрепление знаний.	1	0	0		
48	Контрольная работа №4: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1	0		
49	Основные методы решения показательных неравенств. Простейшие неравенства.	1	0	0		urok.aripro.ru библиотека цифрового образовательного контента
50	Основные методы решения показательных неравенств. Сведение к квадратному неравенству.	1	0	0		
51	Основные методы решения показательных неравенств.	1	0	0		

	Разложение на множители.					
52	Основные методы решения показательных неравенств. Нахождение области определения функции.	1	0	0		
53	Основные методы решения логарифмических неравенств по определению.	1	0	0		
54	Основные методы решения логарифмических неравенств. С применением свойств логарифмов.	1	0	0		
55	Основные методы решения логарифмических неравенств. С помощью разложение на множители.	1	0	0		
56	Контрольная работа №5: "Показательные и логарифмические неравенства"	1	1	0		
57	Основные методы решения простейших иррациональных неравенств	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
58	Основные методы решения иррациональных неравенств с учетом области определения.	1	0	0		



59	Основные методы решения иррациональных неравенств с учетом области определения. Закрепление знаний.	1	0	0		
60	Основные методы решения иррациональных неравенств. Закрепление знаний.	1	0	0		
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	1	0	0		
62	Графические методы решения иррациональных уравнений. Закрепление знаний.	1	0	0		
63	Графические методы решения показательных уравнений	1	0	0		
64	Графические методы решения показательных неравенств	1	0	0		
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1	0	0		
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1	0	0		
67	Графические методы решения логарифмических неравенств. Закрепление знаний.	1	0	0		
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений.	1	0	0		

69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений. Закрепление знаний.	1	0	0		
70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1	0	0		
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств. Закрепление знаний.	1	0	0		
72	Контрольная работа №6: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1	0		
73	Комплексные числа. Алгебраическая формы записи комплексного числа.	1	0	0		
74	Комплексные числа. Тригонометрическая формы записи комплексного числа.	1	0	0		
75	Арифметические операции с комплексными числами Дискуссия «Что такое мнимая единица?», « Для чего придумали сопряженное число?»	1	0	0		urok.arkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента

76	Арифметические операции с комплексными числами. Закрепление знаний.	1	0	0		
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	0	0		
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Закрепление знаний.	1	0	0		
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1	0	0		
80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа. Закрепление знаний.	1	0	0		
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1	0	0		
82	Контрольная работа №7: "Комплексные числа"	1	1	0		
83	Натуральные и целые числа	1	0	0		
84	Натуральные и целые числа. Закрепление знаний.	1	0	0		
85	Применение признаков делимости целых чисел	1	0	0		
86	Применение признаков	1	0	0		

	делимости целых чисел. Закрепление знаний.					
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1	0	0		
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК. Закрепление знаний.	1	0	0		
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1	0	0		
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю. Закрепление знаний.	1	0	0		
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1	0	0		
92	Контрольная работа № 8: "Теория целых чисел"	1	1	0		
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1	0	0		
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного

	системы и системы-следствия. Закреплениезнаний.					контента
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1	0	0		
96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений.	1	0	0		
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1	0	0		
98	Контрольная работа №9:"Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений"	1	1	0		
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1	0	0		
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений. Закреплениезнаний.	1	0	0		
101	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной	1	0	1		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента

	жизни, интерпретация полученных результатов					
10 2	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов. Закрепление знаний.	1	0	0		
10 3	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	0	0		
10 4	Контрольная работа №10: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1	0		
10 5	Рациональные уравнения с параметрами	1	0	0		
10 6	Рациональные неравенства с параметрами	1	0	0		
10 7	Рациональные системы с параметрами	1	0	0		

10 8	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами Практикум «Метод математической индукции»	1	0	0		
10 9	Иррациональные системы с параметрами	1	0	0		
11 0	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1	0	0		
11 1	Показательные системы с параметрами	1	0	0		
11 2	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1	0	0		urok.apkpro.ru библиотека цифрового образовательного контента
11 3	Логарифмические системы параметрами	1	0	0		
11 4	Тригонометрические уравнения с параметрами	1	0	0		
11 5	Тригонометрические неравенст ва с параметрами	1	0	0		
11 6	Тригонометрические системы с параметрами	1	0	0		
11 7	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами Решение практико-	1	0	0		

	ориентированных задач с применение производной: расчет силы тока в цепи, скорость движения лифта, исследование свойств функции					
11 8	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1	0	0		
11 9	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами. Закрепление знаний.	1	0	0		
12 0	Контрольная работа №11: "Задачи с параметрами"	1	1	0		
12 1	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	0	0		
12 2	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения". Закрепление знаний.	1	0	0		
12 3	Повторение, обобщение, систематизация знаний:	1	0	0		



	"Уравнения. Системы уравнений"					
12 4	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Показательные и логарифмические неравенства"	1	0	0		
12 5	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Иррациональные неравенства"	1	0	0		
12 6	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Тригонометрические неравенства"	1	0	0		
12 7	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение". Геометрический и физический смысл производной .	1	0	0		
12 8	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение". Исследование свойств функции.	1	0	0		
12	Повторение, обобщение,	1	0	0		

9	систематизация знаний: "Производная и её применение". Построение графика функции.					
13 0	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1	0	0		
13 1	Итоговая контрольная работа	1	1	0		
13 2	Итоговая контрольная работа	1	1	0		
13 3	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Показательная функция".	1	0	0		
13 4	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Логарифмическая функция"	1	0	0		
13 5	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Тригонометрическая функции"	1	0	0		
13 6	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1	0	0		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		13 6	13	3		

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### **ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

- Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа, 11 класс/ Муравин Г.К., Муравина О.В., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

Методические пособия для учителей по серии Линия УМК Г. К. Муравина. Алгебра и начала математического анализа (10-11) (У) для 10-го класса.

Методические пособия для учителей по серии Линия УМК Г. К. Муравина. Алгебра и начала математического анализа (10-11) (У) для 11-го класса.

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

#### **ИНТЕРНЕТ**

<http://school-collection.edu.ru/>Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов

- <https://mob-edu.ru/> «Мобильная Электронная Школа»
- <https://interneturok.ru/> Сайт "Интернет-урок"
- [https://www.yaklass.ru](https://www.yaklass.ru/)ЯКласс
- <http://fcior.edu.ru/> Коллекция Федерального центра информационно-

образовательных ресурсов

[urok.apkpro.ru](http://urok.apkpro.ru)

библиотека цифрового образовательного контента