

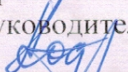
**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Комитет образования, науки и молодежной политики Волгоградской области**

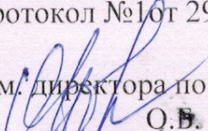
**ДЕПАРТАМЕНТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ АДМИНИСТРАЦИИ ВОЛГОГРАДА**

**Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов № 6 Центрального района Волгограда»**


**РАССМОТРЕНО**

на заседании кафедры  
естественно-математической  
направленности обучения  
Протокол №1 от 28.08.2024  
Руководитель кафедры  
  
О.В. Подзорова

**СОГЛАСОВАНО**

на заседании научно-  
методического Совета  
Протокол №1 от 29.08.2024  
Зам. директора по УВР  
  
О.В. Попова

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании  
педагогического Совета  
Протокол №1 от 30.08.2024  
(Приказ МОУ СШ №6 от  
30.08.2024 №201)  
Директор МОУ СШ №6  
  
А.Ю. Гаврилова



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

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

**(углублённый уровень) для обучающихся 11 классов**

**Волгоград 2024**



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по предмету **алгебра и начала математического анализа** (углублённый уровень) на уровне среднего общего образования разработана на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в ФГОС СОО, а также федеральной рабочей программы воспитания; положения о рабочих программах учебных предметов, учебных курсов (в том числе внеурочной деятельности), учебных модулей в соответствии с требованиями ФГОС и ФОП начального общего, основного общего и среднего общего образования (Приказ МОУ СШ №6 от 30.08.2024 №200)

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 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» в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 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)

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

#### **1) гражданского воспитания:**

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

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

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

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

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

#### **4) эстетического воспитания:**

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

### **5) физического воспитания:**

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

### **6) трудового воспитания:**

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

### **7) экологического воспитания:**

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

### **8) ценности научного познания:**

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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Базовые логические действия:**

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **Работа с информацией:**

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

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

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

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

## **Регулятивные универсальные учебные действия**

### **Самоорганизация:**

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

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

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

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

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

### **Совместная деятельность:**

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

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

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу обучения в **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 11 КЛАСС

| № п/п                               | Наименование разделов и тем программы  | Количество часов |
|-------------------------------------|--|------------------|
|                                     |  | Всего            |
| 1                                   | Исследование функций с помощью производной                                     | 22               |
| 2                                   | Первообразная и интеграл   | 12               |
| 3                                   | Графики тригонометрических функций.<br>Тригонометрические неравенства          | 14               |
| 4                                   | Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства                    | 24               |
| 5                                   | Комплексные числа  | 10               |
| 6                                   | Натуральные и целые числа  | 10               |
| 7                                   | Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений | 12               |
| 8                                   | Задачи с параметрами   | 16               |
| 9                                   | Повторение, обобщение, систематизация знаний                                   | 16               |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |  | 136              |

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 11 КЛАСС

| № п/п | Тема урока  | Количество часов |
|-------|---|------------------|
| 1     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1                |
| 2     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1                |
| 3     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1                |
| 4     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1                |
| 5     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1                |
| 6     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1                |
| 7     | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1                |
| 8     | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1                |
| 9     | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1                |
| 10    | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1                |
| 11    | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1                |
| 12    | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1                |
| 13    | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах                         | 1                |
| 14    | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах                         | 1                |
| 15    | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1                |
| 16    | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1                |
| 17    | Композиция функций  | 1                |
| 18    | Композиция функций  | 1                |
| 19    | Композиция функций  | 1                |
| 20    | Геометрические образы уравнений на координатной   | 1                |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | плоскости  |   |
| 21 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости                            | 1 |
| 22 | Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"                     | 1 |
| 23 | Первообразная, основное свойство первообразных                                       | 1 |
| 24 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных                 | 1 |
| 25 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных                 | 1 |
| 26 | Интеграл. Геометрический смысл интеграла   | 1 |
| 27 | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница                       | 1 |
| 28 | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница                       | 1 |
| 29 | Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур                           | 1 |
| 30 | Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел                       | 1 |
| 31 | Примеры решений дифференциальных уравнений   | 1 |
| 32 | Примеры решений дифференциальных уравнений   | 1 |
| 33 | Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений | 1 |
| 34 | Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"                                       | 1 |
| 35 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |
| 36 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |
| 37 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |
| 38 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |
| 39 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |
| 40 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности    | 1 |
| 41 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности    | 1 |
| 42 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности    | 1 |
| 43 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности    | 1 |
| 44 | Решение тригонометрических неравенств  | 1 |
| 45 | Решение тригонометрических неравенств  | 1 |
| 46 | Решение тригонометрических неравенств  | 1 |
| 47 | Решение тригонометрических неравенств  | 1 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 48 | Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства" | 1 |
| 49 | Основные методы решения показательных неравенств   | 1 |
| 50 | Основные методы решения показательных неравенств   | 1 |
| 51 | Основные методы решения показательных неравенств   | 1 |
| 52 | Основные методы решения показательных неравенств   | 1 |
| 53 | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |
| 54 | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |
| 55 | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |
| 56 | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |
| 57 | Основные методы решения иррациональных неравенств  | 1 |
| 58 | Основные методы решения иррациональных неравенств  | 1 |
| 59 | Основные методы решения иррациональных неравенств  | 1 |
| 60 | Основные методы решения иррациональных неравенств  | 1 |
| 61 | Графические методы решения иррациональных уравнений                                      | 1 |
| 62 | Графические методы решения иррациональных уравнений                                      | 1 |
| 63 | Графические методы решения показательных уравнений                                       | 1 |
| 64 | Графические методы решения показательных неравенств                                      | 1 |
| 65 | Графические методы решения логарифмических уравнений                                     | 1 |
| 66 | Графические методы решения логарифмических неравенств                                    | 1 |
| 67 | Графические методы решения логарифмических неравенств                                    | 1 |
| 68 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений                     | 1 |
| 69 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений                     | 1 |
| 70 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                    | 1 |
| 71 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                    | 1 |
| 72 | Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"        | 1 |
| 73 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа   | 1 |
| 74 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа   | 1 |
| 75 | Арифметические операции с комплексными числами   | 1 |
| 76 | Арифметические операции с комплексными числами   | 1 |
| 77 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости                                  | 1 |
| 78 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости                                  | 1 |
| 79 | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа                                 | 1 |



|     |   |   |
|-----|---|---|
| 80  | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа  | 1 |
| 81  | Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач  | 1 |
| 82  | Контрольная работа: "Комплексные числа"   | 1 |
| 83  | Натуральные и целые числа   | 1 |
| 84  | Натуральные и целые числа   | 1 |
| 85  | Применение признаков делимости целых чисел  | 1 |
| 86  | Применение признаков делимости целых чисел  | 1 |
| 87  | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК   | 1 |
| 88  | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК   | 1 |
| 89  | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю   | 1 |
| 90  | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю   | 1 |
| 91  | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах   | 1 |
| 92  | Контрольная работа: "Теория целых чисел"  | 1 |
| 93  | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия  | 1 |
| 94  | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия  | 1 |
| 95  | Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений   | 1 |
| 96  | Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений   | 1 |
| 97  | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений  | 1 |
| 98  | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений  | 1 |
| 99  | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений  | 1 |
| 100 | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений  | 1 |
| 101 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов     | 1 |
| 102 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов     | 1 |
| 103 | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 |

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 104 | Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"        | 1 |
| 105 | Рациональные уравнения с параметрами  | 1 |
| 106 | Рациональные неравенства с параметрами  | 1 |
| 107 | Рациональные системы с параметрами  | 1 |
| 108 | Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами   | 1 |
| 109 | Иррациональные системы с параметрами  | 1 |
| 110 | Показательные уравнения, неравенства с параметрами  | 1 |
| 111 | Показательные системы с параметрами   | 1 |
| 112 | Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами  | 1 |
| 113 | Логарифмические системы с параметрами   | 1 |
| 114 | Тригонометрические уравнения с параметрами  | 1 |
| 115 | Тригонометрические неравенства с параметрами  | 1 |
| 116 | Тригонометрические системы с параметрами  | 1 |
| 117 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами        | 1 |
| 118 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 |
| 119 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 |
| 120 | Контрольная работа: "Задачи с параметрами"  | 1 |
| 121 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"   | 1 |
| 122 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"   | 1 |
| 123 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"                                | 1 |
| 124 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"   | 1 |
| 125 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"   | 1 |
| 126 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"   | 1 |
| 127 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"                                 | 1 |
| 128 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"                                 | 1 |
| 129 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"                                 | 1 |
| 130 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и   | 1 |

|                                     |   |     |
|-------------------------------------|---|-----|
|                                     | его применение"   |     |
| 131                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1   |
| 132                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1   |
| 133                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1   |
| 134                                 | Итоговая контрольная работа                             | 1   |
| 135                                 | Итоговая контрольная работа                             | 1   |
| 136                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний            | 1   |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |   | 136 |

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

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углублённый уровень: 11 класс: учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков. — М.: Вентана-Граф, 2024.

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: дидактические материалы: 11 класс: пособие для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, Е.М. Рабинович, М. С. Якир. – М.: Вентана-Граф, 2022.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: 11 класс: методическое пособие. / Буцко Е.В., Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Полонский В.Б., и др. – М.: Вентана-Граф, 2022.

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

<http://window.edu.ru/>    <https://fipi.ru/>    <https://alexlarin.net/>    <https://uchi.ru/>  
<https://infourok.ru/>    [https:// math-ege/](https://math-ege/)    [https:// sdamgia.ru /](https://sdamgia.ru/)