**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство общего и профессионального образования Ростовской области**

**МУ УО Миллеровского района**

**МБОУ СОШ № 8**

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 8

Подписан: МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 8
DN: C=RU, S=Ростовская область, STREET="УЛ КРИЧИНАЯ, ЗД 16", L=город Миллерово, T=Директор, O="МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 8", ОГРН=1026102197440, СНИЛС=02991824992, ИНН ЮЛ=6149005822, ИНН=614902115909, E=vbvbvbvb9@mail.ru, G=Олег Михайлович, SN=Заикин, CN="МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 8
Основание: Я являюсь автором этого документа
Местоположение: место подписания
Дата: 2026-10-28 15:38:38
Foxit Reader Версия: 9.7.0

РАССМОТРЕНА

Педагогическим советом

Председатель педагогического совета

_____

Заикин О.М.

Протокол № 1 от «27» 08 26 г.

УТВЕРЖДЕНА

Директор МБОУ СОШ № 8

_____

Заикин О.М.

Приказ № 239 от «27» 0826 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 6866342)

**учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень»**

для обучающихся 11 б класса

**г. Миллерово 2026**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

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

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

**Числа и вычисления:**

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

**Уравнения и неравенства:**

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

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

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

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

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

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

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

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

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

**Функции и графики:**

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

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

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

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

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

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

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

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

**Начала математического анализа:**

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

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

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

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

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

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

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

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

**Множества и логика:**

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

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

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

**Числа и вычисления:**

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

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

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

**Уравнения и неравенства:**

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

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

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

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

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

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

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

**Функции и графики:**

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

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

**Начала математического анализа:**

использовать производную для исследования 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 | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Исследование функций с помощью производной | 22 | 1 | | |
| 2 | Первообразная и интеграл | 12 | 1 | | |
| 3 | Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства | 14 | 1 | | |
| 4 | Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства | 24 | 1 | | |
| 5 | Комплексные числа | 10 | 1 | | |
| 6 | Натуральные и целые числа | 10 | 1 | | |
| 7 | Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений | 12 | 1 | | |
| 8 | Задачи с параметрами | 16 | 1 | | |
| 9 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 16 | 2 | | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 136 | 10 | 0 | |

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**
**11 КЛАСС**

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Дата изучения | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| 1 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | 02.09.2026 | https://m.edsoo.ru/E9SB1SYNM |
| 2 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | 03.09.2026 | https://m.edsoo.ru/W7FOW9ADE |
| 3 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | 04.09.2026 | https://m.edsoo.ru/N61EY0QXN |
| 4 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | 07.09.2026 | https://m.edsoo.ru/39CNHJI8O |
| 5 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | 09.09.2026 | https://m.edsoo.ru/H4LRRPTNU |
| 6 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | 10.09.2026 | https://m.edsoo.ru/GN11SQZZR |
| 7 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | 11.09.2026 | https://m.edsoo.ru/C8ANWBULB |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | 14.09.2026 | https://m.edsoo.ru/HQU4R7TC7 |
| 9 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | 16.09.2026 | https://m.edsoo.ru/BE9WXUF3F |
| 10 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | 17.09.2026 | https://m.edsoo.ru/FI1C58HJG |
| 11 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | 18.09.2026 | https://m.edsoo.ru/IEEIH61Y7 |
| 12 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | 21.09.2026 | https://m.edsoo.ru/64IKWZ70D |
| 13 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах | 1 | | | 23.09.2026 | https://m.edsoo.ru/ZMPEN7APJ |
| 14 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах | 1 | | | 24.09.2026 | https://m.edsoo.ru/JQ4T53RW5 |
| 15 | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного | 1 | | | 25.09.2026 | https://m.edsoo.ru/IJ0CONW57 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | формулой или графиком | | | | | |
| 16 | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 | | | 28.09.2026 | https://m.edsoo.ru/HXTRI77A5 |
| 17 | Композиция функций | 1 | | | 30.09.2026 | https://m.edsoo.ru/0D1VDOCOZ |
| 18 | Композиция функций | 1 | | | 01.10.2026 | https://m.edsoo.ru/P6PCUHT4D |
| 19 | Композиция функций | 1 | | | 02.10.2026 | https://m.edsoo.ru/LGNJMKS00 |
| 20 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости | 1 | | | 05.10.2026 | https://m.edsoo.ru/WUIS4RBXB |
| 21 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости | 1 | | | 07.10.2026 | https://m.edsoo.ru/RWWLNF0GR |
| 22 | Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной" | 1 | 1 | | 08.10.2026 | https://m.edsoo.ru/8DME3XV95 |
| 23 | Первообразная, основное свойство первообразных | 1 | | | 09.10.2026 | https://m.edsoo.ru/GS6KL8JMB |
| 24 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных | 1 | | | 12.10.2026 | https://m.edsoo.ru/JU3413GVM |
| 25 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных | 1 | | | 14.10.2026 | https://m.edsoo.ru/FN7VYQ15Z |
| 26 | Интеграл. Геометрический | 1 | | | 15.10.2026 | https://m.edsoo.ru/GGPXB7R8C |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | смысл интеграла | | | | | |
| 27 | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница | 1 | | | 16.10.2026 | https://m.edsoo.ru/4R97WJZ52 |
| 28 | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница | 1 | | | 19.10.2026 | https://m.edsoo.ru/1AJ8M4RQT |
| 29 | Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур | 1 | | | 21.10.2026 | https://m.edsoo.ru/MU24JJVID |
| 30 | Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел | 1 | | | 22.10.2026 | https://m.edsoo.ru/77COVH1CS |
| 31 | Примеры решений дифференциальных уравнений | 1 | | | 23.10.2026 | https://m.edsoo.ru/GV6VH88LS |
| 32 | Примеры решений дифференциальных уравнений | 1 | | | 05.11.2026 | https://m.edsoo.ru/GQOI8P1PX |
| 33 | Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений | 1 | | | 06.11.2026 | https://m.edsoo.ru/LLIDKMSOC |
| 34 | Контрольная работа: "Первообразная и интеграл" | 1 | 1 | | 09.11.2026 | https://m.edsoo.ru/06KKZN9AH |
| 35 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | 11.11.2026 | https://m.edsoo.ru/43EDG1XRK |
| 36 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | 12.11.2026 | https://m.edsoo.ru/37WDY2B6K |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | 13.11.2026 | https://m.edsoo.ru/35V07LIOQ |
| 38 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | 16.11.2026 | https://m.edsoo.ru/CNQL1CBYR |
| 39 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | 18.11.2026 | https://m.edsoo.ru/JY9NTM0I5 |
| 40 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 | | | 19.11.2026 | https://m.edsoo.ru/ODHC3ZFH2 |
| 41 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 | | | 20.11.2026 | https://m.edsoo.ru/EY67USIYI |
| 42 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 | | | 23.11.2026 | https://m.edsoo.ru/60J90ZI1W |
| 43 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 | | | 25.11.2026 | https://m.edsoo.ru/NPGOZ1WAL |
| 44 | Решение тригонометрических неравенств | 1 | | | 26.11.2026 | https://m.edsoo.ru/BIEFQC0PY |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | Решение тригонометрических неравенств | 1 | | | 27.11.2026 | https://m.edsoo.ru/P9CTAGVUJ |
| 46 | Решение тригонометрических неравенств | 1 | | | 30.11.2026 | https://m.edsoo.ru/DC43MAHFK |
| 47 | Решение тригонометрических неравенств | 1 | | | 02.12.2026 | https://m.edsoo.ru/8ESM0FQW7 |
| 48 | Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства" | 1 | 1 | | 03.12.2026 | https://m.edsoo.ru/5JH7N1DTD |
| 49 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | 04.12.2026 | https://m.edsoo.ru/8EG5BXW3Q |
| 50 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | 07.12.2026 | https://m.edsoo.ru/0K0I4NQNY |
| 51 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | 09.12.2026 | https://m.edsoo.ru/XK1IL8C06 |
| 52 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | 10.12.2026 | https://m.edsoo.ru/S16Y5E1UA |
| 53 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | 11.12.2026 | https://m.edsoo.ru/HBE6M6CYQ |
| 54 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | 14.12.2026 | https://m.edsoo.ru/TPJ4YUEU8 |
| 55 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | 16.12.2026 | https://m.edsoo.ru/SC4WSD4TP |
| 56 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | 17.12.2026 | https://m.edsoo.ru/6XWRK0GBQ |
| 57 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | 18.12.2026 | https://m.edsoo.ru/7N3OMGU5A |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | 21.12.2026 | https://m.edsoo.ru/NYRQK20JO |
| 59 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | 23.12.2026 | https://m.edsoo.ru/TKEL6CU7P |
| 60 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | 24.12.2026 | https://m.edsoo.ru/S00R8V677 |
| 61 | Графические методы решения иррациональных уравнений | 1 | | | 25.12.2026 | https://m.edsoo.ru/CEFJGB7PP |
| 62 | Графические методы решения иррациональных уравнений | 1 | | | 28.12.2026 | https://m.edsoo.ru/5DTMH0B9G |
| 63 | Графические методы решения показательных уравнений | 1 | | | 30.12.2026 | https://m.edsoo.ru/PWK5FHR1I |
| 64 | Графические методы решения показательных неравенств | 1 | | | 11.01.2027 | https://m.edsoo.ru/4W29ZJPZ4 |
| 65 | Графические методы решения логарифмических уравнений | 1 | | | 13.01.2027 | https://m.edsoo.ru/AY0LSVBQH |
| 66 | Графические методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | 14.01.2027 | https://m.edsoo.ru/B7I9WE7LT |
| 67 | Графические методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | 15.01.2027 | https://m.edsoo.ru/DQOJPAM35 |
| 68 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений | 1 | | | 18.01.2027 | https://m.edsoo.ru/2NOQX4IT5 |
| 69 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений | 1 | | | 20.01.2027 | https://m.edsoo.ru/WN6ON936V |
| 70 | Графические методы решения показательных и | 1 | | | 21.01.2027 | https://m.edsoo.ru/5285JJ23I |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | логарифмических неравенств | | | | | |
| 71 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств | 1 | | | 22.01.2027 | https://m.edsoo.ru/H7RCFPHRQ |
| 72 | Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства" | 1 | 1 | | 25.01.2027 | https://m.edsoo.ru/OUEKRH3WM |
| 73 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 | | | 27.01.2027 | https://m.edsoo.ru/E6SCWA25Z |
| 74 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 | | | 28.01.2027 | https://m.edsoo.ru/NXW7I0PUS |
| 75 | Арифметические операции с комплексными числами | 1 | | | 29.01.2027 | https://m.edsoo.ru/13KLU4DRU |
| 76 | Арифметические операции с комплексными числами | 1 | | | 01.02.2027 | https://m.edsoo.ru/4MH5SJ9B0 |
| 77 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости | 1 | | | 03.02.2027 | https://m.edsoo.ru/N8U560RS8 |
| 78 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости | 1 | | | 04.02.2027 | https://m.edsoo.ru/C7N4LUODS |
| 79 | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа | 1 | | | 05.02.2027 | https://m.edsoo.ru/5VW220UC2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа | 1 | | | 08.02.2027 | https://m.edsoo.ru/YCWOXQ3E6 |
| 81 | Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач | 1 | | | 10.02.2027 | https://m.edsoo.ru/M33HA2FT9 |
| 82 | Контрольная работа: "Комплексные числа" | 1 | 1 | | 11.02.2027 | https://m.edsoo.ru/GUNT4PQPE |
| 83 | Натуральные и целые числа | 1 | | | 12.02.2027 | https://m.edsoo.ru/6L53P0CIQ |
| 84 | Натуральные и целые числа | 1 | | | 15.02.2027 | https://m.edsoo.ru/9DAXEE1GO |
| 85 | Применение признаков делимости целых чисел | 1 | | | 17.02.2027 | https://m.edsoo.ru/XD2VU8Y18 |
| 86 | Применение признаков делимости целых чисел | 1 | | | 18.02.2027 | https://m.edsoo.ru/BKXH3VHMC |
| 87 | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК | 1 | | | 19.02.2027 | https://m.edsoo.ru/U549JT5GI |
| 88 | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК | 1 | | | 20.02.2027 | https://m.edsoo.ru/R9TIFXZWU |
| 89 | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю | 1 | | | 24.02.2027 | https://m.edsoo.ru/5FNDP0C41 |
| 90 | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю | 1 | | | 25.02.2027 | https://m.edsoo.ru/LNZN330RG |
| 91 | Применение признаков делимости целых чисел: | 1 | | | 26.02.2027 | https://m.edsoo.ru/A8OHTW28V |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | алгоритм Евклида для решения задач в целых числах | | | | | |
| 92 | Контрольная работа: "Теория целых чисел" | 1 | 1 | | 01.03.2027 | https://m.edsoo.ru/NCZOYIBFR |
| 93 | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия | 1 | | | 03.03.2027 | https://m.edsoo.ru/6QAMHIW49 |
| 94 | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия | 1 | | | 04.03.2027 | https://m.edsoo.ru/2NYFSL1RC |
| 95 | Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений | 1 | | | 05.03.2027 | https://m.edsoo.ru/CKESHUS7T |
| 96 | Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений | 1 | | | 10.03.2027 | https://m.edsoo.ru/JK0PF5PM2 |
| 97 | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений | 1 | | | 11.03.2027 | https://m.edsoo.ru/5IZ5AIVWZ |
| 98 | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений | 1 | | | 12.03.2027 | https://m.edsoo.ru/VUDYFBU4C |
| 99 | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений | 1 | | | 15.03.2027 | https://m.edsoo.ru/1O4NP4WEE |
| 100 | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений | 1 | | | 17.03.2027 | https://m.edsoo.ru/XIK82R4Y3 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 101 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 | | | 18.03.2027 | https://m.edsoo.ru/FVBQN9AR0 |
| 102 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 | | | 19.03.2027 | https://m.edsoo.ru/BS2BRDQ8D |
| 103 | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 | | | 22.03.2027 | https://m.edsoo.ru/KEPYP4ACG |
| 104 | Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений" | 1 | 1 | | 24.03.2027 | https://m.edsoo.ru/PY1EYYY4M |
| 105 | Рациональные уравнения с параметрами | 1 | | | 25.03.2027 | https://m.edsoo.ru/BVE4CV90B |
| 106 | Рациональные неравенства с параметрами | 1 | | | 26.03.2027 | https://m.edsoo.ru/AX7UKVAVW |
| 107 | Рациональные системы с параметрами | 1 | | | 05.04.2027 | https://m.edsoo.ru/CMKD4UGBP |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 108 | Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами | 1 | | | 07.04.2027 | https://m.edsoo.ru/PF0EGIXEG |
| 109 | Иррациональные системы с параметрами | 1 | | | 08.04.2027 | https://m.edsoo.ru/GVGKCPRJZ |
| 110 | Показательные уравнения, неравенства с параметрами | 1 | | | 09.04.2027 | https://m.edsoo.ru/QJ4K1Y35W |
| 111 | Показательные системы с параметрами | 1 | | | 12.04.2027 | https://m.edsoo.ru/M72S624SQ |
| 112 | Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами | 1 | | | 14.04.2027 | https://m.edsoo.ru/114BBN6PR |
| 113 | Логарифмические системы с параметрами | 1 | | | 15.04.2027 | https://m.edsoo.ru/1US8V5YYB |
| 114 | Тригонометрические уравнения с параметрами | 1 | | | 16.04.2027 | https://m.edsoo.ru/J3E6M4K5P |
| 115 | Тригонометрические неравенства с параметрами | 1 | | | 19.04.2027 | https://m.edsoo.ru/KXSQ1MLXW |
| 116 | Тригонометрические системы с параметрами | 1 | | | 21.04.2027 | https://m.edsoo.ru/EGQYTSCMK |
| 117 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами | 1 | | | 22.04.2027 | |
| 118 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 | | | 23.04.2027 | https://m.edsoo.ru/SYJHPEZ54 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 119 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 | | | 26.04.2027 | https://m.edsoo.ru/07QRW54XJ |
| 120 | Контрольная работа: "Задачи с параметрами" | 1 | 1 | | 28.04.2027 | https://m.edsoo.ru/AUDRLEGIH |
| 121 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения" | 1 | | | 29.04.2027 | https://m.edsoo.ru/Q96Z4GTOB |
| 122 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения" | 1 | | | 30.04.2027 | https://m.edsoo.ru/LDDJV3J2C |
| 123 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений" | 1 | | | 05.05.2027 | https://m.edsoo.ru/0T5CT6Z9Y |
| 124 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" | 1 | | | 06.05.2027 | https://m.edsoo.ru/785E3G27D |
| 125 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" | 1 | | | 07.05.2027 | https://m.edsoo.ru/JN00B5EMJ |
| 126 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" | 1 | | | 12.05.2027 | https://m.edsoo.ru/S6OBDW8R5 |
| 127 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: | 1 | | | 13.05.2027 | https://m.edsoo.ru/9ZPIBFWS3 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | "Производная и её применение" | | | | | |
| 128 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1 | | | 14.05.2027 | https://m.edsoo.ru/ITBR16TV4 |
| 129 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1 | | | 17.05.2027 | https://m.edsoo.ru/2FTL33S5B |
| 130 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение" | 1 | | | 19.05.2027 | https://m.edsoo.ru/20Y4E5B2P |
| 131 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1 | | | 20.05.2027 | https://m.edsoo.ru/O9UIWIKA2 |
| 132 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1 | | | 21.05.2027 | https://m.edsoo.ru/O9UIWIKA2 |
| 133 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | 24.05.2027 | https://m.edsoo.ru/QY81HGQQV |
| 134 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 1 | 1 | | 26.05.2027 | https://m.edsoo.ru/8Q9L0YAR1 |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 134 | 10 | 0 | | |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 11 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
|---|---|
| 1 | Числа и вычисления |
| 1.1 | Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач |
| 1.2 | Оперировать понятием: степень с рациональным показателем |
| 1.3 | Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы |
| 2 | Уравнения и неравенства |
| 2.1 | Применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств |
| 2.2 | Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств |
| 2.3 | Находить решения простейших тригонометрических неравенств |
| 2.4 | Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач |
| 2.5 | Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств |
| 2.6 | Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры |
| 3 | Функции и графики |
| 3.1 | Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком |
| 3.2 | Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств |

| | |
|---|---|
| 3.3 | Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений |
| 3.4 | Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин |
| 4 | Начала математического анализа |
| 4.1 | Оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач |
| 4.2 | Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций |
| 4.3 | Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков |
| 4.4 | Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах |
| 4.5 | Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла |
| 4.6 | Находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница |
| 4.7 | Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

## 11 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания |
|---|---|
| 1 | Числа и вычисления |
| 1.1 | Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел |
| 1.2 | Степень с рациональным показателем. Свойства степени |
| 1.3 | Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы |
| 2 | Уравнения и неравенства |
| 2.1 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы |
| 2.2 | Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем |
| 2.3 | Примеры тригонометрических неравенств |
| 2.4 | Показательные уравнения и неравенства |
| 2.5 | Логарифмические уравнения и неравенства |
| 2.6 | Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений |
| 2.7 | Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств |
| 2.8 | Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни |
| 3 | Функции и графики |
| 3.1 | Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке |
| 3.2 | Тригонометрические функции, их свойства и графики |
| 3.3 | Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики |
| 3.4 | Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем |
| 3.5 | Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни |
| 4 | Начала математического анализа |
| 4.1 | Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств |
| 4.2 | Производная функции. Геометрический и физический смысл производной |
| 4.3 | Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций |
| 4.4 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке |

| | |
|---|---|
| 4.5 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком |
| 4.6 | Первообразная. Таблица первообразных |
| 4.7 | Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона – Лейбница |

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

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

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

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

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

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

# ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

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

| | |
|---|---|
| 3.1 | Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Чётные и нечётные функции. Периодические функции |
| 3.2 | Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке |
| 3.3 | Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня *n*-ой степени |
| 3.4 | Тригонометрические функции, их свойства и графики |
| 3.5 | Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики |
| 3.6 | Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке |
| 3.7 | Последовательности, способы задания последовательностей |
| 3.8 | Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов |
| 4 | Начала математического анализа |
| 4.1 | Производная функции. Производные элементарных функций |
| 4.2 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке |
| 4.3 | Первообразная. Интеграл |
| 5 | Множества и логика |
| 5.1 | Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна |
| 5.2 | Логика |
| 6 | Вероятность и статистика |
| 6.1 | Описательная статистика |
| 6.2 | Вероятность |
| 6.3 | Комбинаторика |
| 7 | Геометрия |
| 7.1 | Фигуры на плоскости |
| 7.2 | Прямые и плоскости в пространстве |
| 7.3 | Многогранники |
| 7.4 | Тела и поверхности вращения |
| 7.5 | Координаты и векторы |

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**