

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Департамент образования и науки Тюменской области
Управление образования Администрации Тюменского муниципального района
МАОУ Винзилинская СОШ им. Ковальчука

РАССМОТРЕНО

на заседании ШМО
учителей математики,
информатики и физики



Т.А. Деменская
Протокол №1 от «27» 08.2025 г.

СОГЛАСОВАНО

заместитель директора



М.В. Неупокоева
«28» 08 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МАОУ
Винзилинской СОШ им.
Ковальчука



А.И. Филоненко
«29» 08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета

«Алгебра (углубленный уровень)»

для обучающихся 10-11 классов

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).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Числа и вычисления

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

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

Уравнения и неравенства

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства, вычисление его

значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

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

Функции и графики

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

Начала математического анализа

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

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

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

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

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

Множества и логика

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

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

11 КЛАСС

Числа и вычисления

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

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

Уравнения и неравенства

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

Функции и графики

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

Начала математического анализа

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

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

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

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

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

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

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

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

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

2) патриотического воспитания:

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

3) духовно-нравственного воспитания:

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

4) эстетического воспитания:

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

5) физического воспитания:

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

6) трудового воспитания:

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

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание

глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

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

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

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

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

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

Совместная деятельность:

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

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

Числа и вычисления:

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства:

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

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

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

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы 2×2 и его геометрический смысл, использовать свойства определителя 2×2 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.

Для проведения единого государственного экзамена по математике (далее ЕГЭ по математике) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основного общеобразовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты
1.2	Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами
1.3	Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений
1.4	Оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных
1.5	Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции
2	Уравнения и неравенства
2.1	Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение
2.2	Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения
2.3	Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств
2.4	Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
2.5	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
3	Функции и графики

3.1	Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции
3.2	Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства
3.3	Использовать графики функций для решения уравнений
3.4	Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем
3.5	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии
4.2	Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии
4.3	Задавать последовательности различными способами
4.4	Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера
5	Множества и логика
5.1	Оперировать понятиями: множество, операции над множествами
5.2	Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
5.3	Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство

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

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни
1.2	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.3	Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных
1.4	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
2	Уравнения и неравенства
2.1	Тождества и тождественные преобразования
2.2	Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы
2.3	Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов
2.4	Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств
2.5	Решение иррациональных уравнений и неравенств
2.6	Решение тригонометрических уравнений
2.7	Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции

3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени
3.4	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента
4	Начала математического анализа
4.1	Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности
4.2	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
5.2	Определение, теорема, следствие, доказательство

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

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
ПО АЛГЕБРЕ
ДЛЯ 10 КЛАССА СОСТАВЛЕНО С УЧЕТОМ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ВОСПИТАНИЯ И С УЧЕТОМ
КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ОТВОДИМЫХ НА ОСВОЕНИЕ КАЖДОЙ ТЕМЫ.

№ п/п	Тема урока	Кол-во часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Множества и их элементы. Способы задания множества. Операции над множествами: пересечение, объединение, разность. Изображение операций над множествами с помощью диаграмм Эйлера – Венна	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
2	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
3	Целые числа. Обыкновенные и десятичные дроби, бесконечные периодические дроби. Действия с рациональными числами	1	
4	Действия с рациональными числами	1	
5	Дроби, проценты, отношения в текстовых задачах	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
7	Иррациональные и действительные числа. Сравнение действительных чисел. Приближённые вычисления, правила округления	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5014
8	Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
9	Равносильные уравнения и уравнения-следствия	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
10	Методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.	1	-
11	Решение уравнений, содержащих знак модуля	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5a50
12	Решение неравенств методом интервалов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5bfe
13	Решение текстовых задач с помощью целых и дробно-рациональных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5e10
14	Многочлен от одной переменной. Сложение и умножение многочленов. Деление	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6162

	многочлена на многочлен «уголком» («столбиком»). Теорема Безу		
15	Метод неопределённых коэффициентов, схема Горнера. Разложение многочлена по степеням линейного двучлена	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6356
16	Корни многочлена с целыми коэффициентами. Теорема Виета для многочлена степени n	1	
17	Уравнения высших степеней	1	
18	Матрицы: основные понятия, типы матриц, операции над матрицами	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f64d2
19	Определитель матрицы. Матрицы второго порядка. Матрицы третьего порядка	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6680
20	Вычисление определителей матрицы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f67de
21	Решение систем линейных уравнений по правилу Крамера.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6b44
22	Решение систем линейных уравнений методом исключения (методом Гаусса)	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6da6
23	Решение систем линейных уравнений с помощью матриц	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86
24	Контрольная работа № 1 по теме "Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	-
ого по разделу		24	-
25	Функция, способы задания функции. Область определения и множество значений функции. Нули функции, промежутки знакопостоянства	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f783c
26	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности. Максимум и минимум функции	1	
27	Наибольшее и наименьшее значение функции. Ограниченность функций на промежутке	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f893a
28	Понятие об обратной функции. Свойства взаимно обратных функций. Композиция функций	1	-
29	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Построение графиков функций с помощью элементарных преобразований	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7a4e
30	Построение графиков функций, содержащих модуль	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7c9c

31	Степенная функция с натуральным показателем, её свойства и график	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7e54
32	Степень с целым показателем и её свойства. Формула бинома Ньютона	1	-
33	Степенная функция с целым показателем, её свойства и график	1	-
34	Построение графика степенной функции, содержащей модуль	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8408
ого по разделу		10	-
35	Понятие корня n-й степени. Арифметический корень n-й степени	1	
36	Свойства арифметического корня натуральной степени	1	
37	Применение свойств корня натуральной степени для вычисления значений выражений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
38	Преобразование выражений, содержащих корни натуральной степени	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
39	Простейшие иррациональные уравнения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5014
40	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
41	Методы решения иррациональных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
42	Решение иррациональных уравнений, содержащих модуль	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5a50
43	Решение иррациональных уравнений, содержащих параметр	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5bfe
44	Решение иррациональных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5e10
45	Применение иррациональных уравнений для решения различных задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6162
46	Преобразование иррациональных выражений. Решение иррациональных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6356
47	Функция корня n-й степени, её свойства	1	
48	График функции корня n-й степени как обратной функции степени с натуральным показателем	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f64d2
49	Контрольная работа № 2 по теме " Степенная функция. Свойства и график корня n-й степени. Иррациональные уравнения"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6680
ого по разделу		15	-
50	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86

51	Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f72c4
52	Показательная функция, её свойства и график	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7652
53	Исследование свойств показательной функции в зависимости от основания и аргумента	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7116
54	Простейшие показательные уравнения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f783c
55	Методы решения показательных уравнений	1	
56	Решение показательных уравнений, содержащих знак модуля	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f893a
57	Решение показательных уравнений, содержащих степени с разным основанием	1	-
58	Решение показательных уравнений	1	-
59	Применение свойств и графика показательной функции при решении уравнений	1	-
60	Простейшие показательные неравенства	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7a4e
61	Решение простейших показательных неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7c9c
62	Понятие логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Число e	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7e54
63	Вычисление значения логарифма	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8408
64	Свойства логарифма. Применение свойств логарифма для вычисления значения выражения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f861a
65	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8b56
66	Преобразование логарифмических выражений	1	
67	Логарифмическая функция, её свойства и график	1	
68	Исследование свойств логарифмической функции в зависимости от основания и аргумента	1	
69	Простейшие логарифмические уравнения	1	
70	Применение свойств и графика логарифмической функции при решении уравнений	1	
71	Методы решения логарифмических уравнений	1	

72	Решение логарифмических уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
73	Решение логарифмических уравнений, содержащих знак модуля	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
74	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1	
75	Решение логарифмических уравнений, содержащих переменную в основании логарифма	1	
76	Решение комбинированных уравнений, содержащих логарифм	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
77	Простейшие логарифмические неравенства	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
78	Решение простейших логарифмических неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5014
79	Контрольная работа № 3 по теме "Показательная функция. Показательные уравнения. Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
	Итого по разделу	30	-
80	Тригонометрическая окружность. Радианная мера угла. Угол поворота. Дуга окружности	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
81	Координаты точек в тригонометрической окружности. Знаки синуса, косинуса, тангенса и котангенса по четвертям тригонометрической окружности	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5a50
82	Понятие синуса и косинуса, тангенса и котангенса числового аргумента	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5bfe
83	Формулы, связывающие синус, косинус, тангенс и котангенс противоположных числовых аргументов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5e10
84	Формулы приведения. Преобразование тригонометрических выражений с помощью формул приведения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6162
85	Синус, косинус, тангенс суммы и разности аргументов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6356
86	Преобразование тригонометрических выражений с помощью формул суммы и разности аргументов	1	
87	Формулы двойного, тройного и половинного аргумента	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f64d2
88	Преобразование тригонометрических выражений с помощью формул двойного, тройного и половинного аргумента	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6680

89	Формулы преобразования суммы и разности тригонометрических функций в произведение	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f67de
90	Преобразование тригонометрических выражений из суммы и разности тригонометрических функций в произведение	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6b44
91	Формулы преобразования произведения тригонометрических функций в сумму	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6da6
92	Преобразование тригонометрических выражений из произведения тригонометрических функций в сумму	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86
93	Арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс числового аргумента	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f72c4
94	Тригонометрические уравнения вида $\sin x = a$, $\cos x = a$ и их решения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7652
95	Тригонометрические уравнения вида $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$ и их решения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7116
96	Решение тригонометрических уравнений с использованием тригонометрических формул	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f783c
97	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители	1	
98	Решение тригонометрических уравнений методом замены переменной	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f893a
99	Однородные тригонометрические уравнения первой и второй степени	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7a4e
100	Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	1	
101	Универсальная тригонометрическая подстановка при решении тригонометрических уравнений	1	
102	Решение тригонометрических уравнений, содержащих знак модуля	1	
103	Решение различных тригонометрических уравнений	1	
104	Контрольная работа № 4 по теме "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	
Итого по разделу		25	-
105	Понятие непрерывной функции. Непрерывность некоторых элементарных функций. Непрерывные функции и их свойства	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7c9c
106	Понятие непрерывности функции в точке.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7e54

107	Понятие непрерывности функции в точке. Свойства функции, непрерывной в точке	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8408
108	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций: вертикальные, горизонтальные, наклонные	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f861a
109	Свойства функций, непрерывных на отрезке	1	
110	Метод интервалов для непрерывных функций	1	
111	Решение неравенств методом интервалов	1	
112	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1	
113	Понятие производной. Производная и непрерывность функции в точке	1	
114	Физический и геометрический смыслы производной	1	
115	Производные элементарных функций	1	
116	Производная суммы и разности функций	1	
117	Производная произведения и частного функций	1	
118	Производная композиции функций (сложных функций)	1	
119	Производная обратной функции	1	
120	Вторая производная. Физический и геометрический смысл второй производной	1	
121	Касательная к графику функции. Уравнение касательной	1	
122	Решение различных задач с помощью понятия производной функции	1	
123	Контрольная работа № 5 по теме "Производная"	1	
того по разделу		1	-
124	Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные и ограниченные последовательности	1	
125	Арифметическая прогрессия. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1	
126	Геометрическая прогрессия. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea

127	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
128	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
129	Решение текстовых задач с финансовым и экономическим содержанием	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5a50
130	Дедуктивный и индуктивный методы рассуждений. Применение метода математической индукции	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5bfe
131	Повторение, обобщение и систематизация знаний	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5e10
того по разделу		28	-
131	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Арифметический корень натуральной степени. Иррациональные уравнения"	1	-
132	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства"	1	-
133	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства"	1	-
134	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Тригонометрические выражения и уравнения"	1	-
135	Промежуточная аттестация	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86
136	Практико-ориентированные задачи	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f72c4
того по разделу		6	-
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
ПО АЛГЕБРЕ
ДЛЯ 11 КЛАССА СОСТАВЛЕНО С УЧЕТОМ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ВОСПИТАНИЯ И С УЧЕТОМ
КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ОТВОДИМЫХ НА ОСВОЕНИЕ КАЖДОЙ ТЕМЫ.

№ п/п	Тема урока	Кол-во часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность. Возрастание и убывание функции	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
3	Нахождение промежутков возрастания и убывания функции	1	
4	Точки экстремума. Критические точки	1	
5	Применение производной к исследованию функций на экстремумы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
6	Применение производной для определения точек экстремума	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
7	Решение задач на промежутки монотонности и экстремумы	1	-
8	Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5014
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
10	Решение задач на наибольшие и наименьшие значения функции	1	-
11	Построение графиков функций с помощью производной	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
12	Применение первой производной для построения графика функции	1	-
13	Применение второй производной для построения графика функции	1	-
14	Построение графика функции на основании проведённого исследования	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5a50
15	Доказательство неравенств с помощью производной	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5bfe

16	Применение производной при решении уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5e10
17	Применение производной при решении уравнений и неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6162
18	Применение производной при решении прикладных задач на максимум и минимум	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6356
19	Применение производной при решении геометрических задачах	1	
20	Применение производной при решении задач физического содержания	1	
21	Применение производной при решении задач экономического содержания	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f64d2
22	Контрольная работа № 1 по теме "Исследование функций с помощью производной"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6680
Итого по разделу		22	-
23	Первообразная	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6da6
24	Правила нахождения первообразных	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86
25	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	1	-
26	Вычисление интегралов. Формула Ньютона-Лейбница	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f72c4
27	Вычисление интегралов. Формула Ньютона-Лейбница	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7652
28	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	1	-
29	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7116
30	Простейшие дифференциальные уравнения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f783c
31	Гармонические колебания	1	

32	Применение интеграла к решению практических задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f893a
33	Решение задач по теме: «Интеграл»	1	-
34	Контрольная работа по теме: «Интеграл»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7a4e
Итого по разделу		12	-
35	Понятие первообразной	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7c9c
36	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7e54
37	Свойство о бесконечном множестве первообразных функции	1	-
38	Понятие определённого интеграла	1	-
39	Геометрический и физический смысл определённого интеграла	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8408
40	Свойства определённого интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона – Лейбница	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
41	Площадь криволинейной трапеции	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
42	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла	1	
43	Вычисление объёма геометрического тела с помощью интеграла	1	
44	Применение определённого интеграла при решении задач с физическим содержанием	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
45	Понятие дифференциального уравнения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
46	Частное и общее решение дифференциального уравнения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
47	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5a50

48	Контрольная работа № 2 по теме "Первообразная и интеграл"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5bfe
Итого по разделу		14	-
49	Функция $y = \sin x$, её свойства и график. Функция $y = \cos x$, её свойства и график	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5e10
50	Функция $y = \operatorname{tg} x$, её свойства и график. Функция $y = \operatorname{ctg} x$, её свойства и график	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6162
51	Преобразование графиков тригонометрических функций	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6356
52	Функция $y = \arccos x$, её свойства и график. Функция $y = \arcsin x$, её свойства и график	1	
53	Функция $y = \operatorname{arctg} x$, её свойства и график. Функция $y = \operatorname{arcctg} x$, её свойства и график	1	
54	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	
55	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью графика	1	
56	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью неравенства	1	
57	Тригонометрическое неравенство вида $\sin x > a$ ($\sin x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства	1	
58	Тригонометрическое неравенство вида $\cos x > a$ ($\cos x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства	1	
59	Тригонометрическое неравенство вида $\operatorname{tg} x > a$ ($\operatorname{tg} x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства	1	
60	Тригонометрическое неравенство вида $\operatorname{ctg} x > a$ ($\operatorname{ctg} x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства	1	
61	Решение тригонометрических неравенств, сводящихся к простейшим	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f64d2
62	Контрольная работа № 3 по теме "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6680
		14	-

63	Понятие комплексного числа. Действительная и мнимая часть комплексного числа. Равенство комплексных чисел	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86
64	Алгебраическая форма записи комплексного числа. Понятие мнимой единицы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f72c4
65	Сопряжённые комплексные числа. Арифметические операции с комплексными числами в алгебраической форме	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7652
66	Умножение и деление комплексных чисел, представленных в тригонометрической форме. Комплексная плоскость	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7116
67	Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Аргумент комплексного числа. Модуль комплексного числа	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f783c
68	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	
69	Возведение комплексного числа в степень. Формула Муавра	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f893a
70	Корень n-ой степени из комплексного числа	1	-
71	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	1	-
72	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1	-
Итого по разделу		10	-
73	Равносильные переходы при решении неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7a4e
74	Показательные неравенства. Методы решения показательных неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7c9c
75	Решение показательных неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7e54
76	Решение показательных неравенств, содержащих знак модуля	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8408

77	Графический способ решения показательных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f861a
78	Графический способ решения показательных неравенств	1	
79	Логарифмические неравенства. Методы решения логарифмических неравенств	1	
80	Решение логарифмических неравенств	1	
81	Решение логарифмических неравенств, содержащих знак модуля	1	
82	Графический способ решения логарифмических уравнений	1	
83	Графический способ решения логарифмических неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8b56
84	Простейшие иррациональные неравенства	1	
85	Методы решения различных иррациональных неравенств	1	
86	Решение иррациональных неравенств с рассмотрением области допустимых значений	1	
87	Решение иррациональных неравенств	1	
88	Решение иррациональных неравенств, содержащих знак модуля	1	
89	Графический способ решения иррациональных уравнений	1	
90	Графический способ решения иррациональных неравенств	1	
91	Решение комбинированных уравнений и неравенств	1	
92	Контрольная работа № 4 по теме "Неравенства"	1	
Итого по разделу		20	-
93	Множества натуральных и целых чисел	1	
94	Признаки делимости целых чисел	1	
95	Делимость целых чисел и её свойства	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
96	Применение признаков делимости целых чисел при решении задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea

97	Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное	1	
98	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1	
99	Решение уравнений в целых числах	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
100	Сравнение чисел по модулю	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5014
101	Свойства сравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
102	Применение сравнения чисел по модулю для решения задач в целых числах	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
Итого по разделу		10	-
103	Системы и совокупности уравнений и неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6162
104	Равносильные системы и системы-следствия	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6356
105	Методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1	
106	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f64d2
107	Основные методы решения систем показательных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6680
108	Основные методы решения совокупностей показательных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f67de
109	Основные методы решения систем логарифмических уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6b44
110	Основные методы решения совокупностей логарифмических уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6da6
111	Применение уравнений, неравенств и их систем к решению задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86

112	Применение систем уравнений к решению математических задач, интерпретация полученных результатов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f72c4
113	Применение систем уравнений к решению задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7652
114	Применение систем неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7116
115	Контрольная работа № 5 по теме "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f783c
Итого по разделу		13	
116	Графические и аналитические методы решения уравнений и неравенств с параметрами	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f893a
117	Рациональные уравнения с параметрами	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7a4e
118	Рациональные неравенства с параметрами	1	
119	Системы рациональных уравнений и неравенств с параметрами	1	
120	Иррациональные уравнения с параметрами	1	
121	Иррациональные неравенства с параметрами	1	
122	Системы иррациональных уравнений и неравенств с параметрами	1	
123	Показательные уравнения с параметрами	1	
124	Показательные неравенства с параметрами	1	
125	Системы показательных уравнений и неравенств с параметрами	1	
126	Логарифмические уравнения с параметрами	1	
127	Логарифмические неравенства с параметрами	1	
128	Системы логарифмических уравнений и неравенств с параметрами	1	

129	Тригонометрические уравнения с параметрами	1	
130	Тригонометрические неравенства с параметрами	1	
131	Системы тригонометрических уравнений и неравенств с параметрами	1	
132	Решение систем уравнений и неравенств с параметрами	1	
133	Решение задач с параметрами	1	
Итого по разделу		18	-
134	Повторение. Действительные числа, сравнение действительных чисел на координатной прямой и с помощью свойств функций	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7c9c
135	Повторение. Преобразование выражение и нахождение их значений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8408
136	Повторение. Решение текстовых задач на дроби, проценты, отношения	1	
Итого по разделу		3	-
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	

№ п/п	Тема урока	Кол- во часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность. Возрастание и убывание функции	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
3	Нахождение промежутков возрастания и убывания функции	1	
4	Точки экстремума. Критические точки	1	

5	Применение производной к исследованию функций на экстремумы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
6	Применение производной для определения точек экстремума	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
7	Решение задач на промежутки монотонности и экстремумы	1	-
8	Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5014
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
10	Решение задач на наибольшие и наименьшие значения функции	1	-
11	Построение графиков функций с помощью производной	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
12	Применение первой производной для построения графика функции	1	-
13	Применение второй производной для построения графика функции	1	-
14	Построение графика функции на основании проведённого исследования	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5a50
15	Доказательство неравенств с помощью производной	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5bfe
16	Применение производной при решении уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5e10
17	Применение производной при решении уравнений и неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6162
18	Применение производной при решении прикладных задач на максимум и минимум	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6356

19	Применение производной при решении геометрических задачах	1	
20	Применение производной при решении задач физического содержания	1	
21	Применение производной при решении задач экономического содержания	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f64d2
22	Контрольная работа № 1 по теме "Исследование функций с помощью производной"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6680
Итого по разделу		24	-
25	Первообразная	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6da6
26	Правила нахождения первообразных	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86
27	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	1	-
28	Вычисление интегралов. Формула Ньютона-Лейбница	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f72c4
29	Вычисление интегралов. Формула Ньютона-Лейбница	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7652
30	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	1	-
31	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7116
32	Простейшие дифференциальные уравнения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f783c
33	Гармонические колебания	1	
34	Применение интеграла к решению практических задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f893a
35	Решение задач по теме: «Интеграл»	1	-
36	Контрольная работа по теме: «Интеграл»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7a4e

Итого по разделу		12	-
37	Понятие первообразной	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7c9c
38	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7e54
39	Свойство о бесконечном множестве первообразных функции	1	-
40	Понятие определённого интеграла	1	-
41	Геометрический и физический смысл определённого интеграла	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8408
42	Свойства определённого интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона – Лейбница	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
43	Площадь криволинейной трапеции	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
44	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла	1	
45	Вычисление объёма геометрического тела с помощью интеграла	1	
46	Применение определённого интеграла при решении задач с физическим содержанием	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
47	Понятие дифференциального уравнения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208

48	Частное и общее решение дифференциального уравнения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
49	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5a50
50	Контрольная работа № 2 по теме "Первообразная и интеграл"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5bfe
Итого по разделу		16	-
53	Функция $y = \sin x$, её свойства и график. Функция $y = \cos x$, её свойства и график	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5e10
54	Функция $y = \operatorname{tg} x$, её свойства и график. Функция $y = \operatorname{ctg} x$, её свойства и график	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6162
55	Преобразование графиков тригонометрических функций	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6356
56	Функция $y = \arccos x$, её свойства и график. Функция $y = \arcsin x$, её свойства и график	1	
57	Функция $y = \operatorname{arctg} x$, её свойства и график. Функция $y = \operatorname{arcctg} x$, её свойства и график	1	
58	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	
	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью графика		
	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью неравенства		
	Тригонометрическое неравенство вида $\sin x > a$ ($\sin x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства		

	Тригонометрическое неравенство вида $\cos x > a$ ($\cos x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства		
	Тригонометрическое неравенство вида $\operatorname{tg} x > a$ ($\operatorname{tg} x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства		
	Тригонометрическое неравенство вида $\operatorname{ctg} x > a$ ($\operatorname{ctg} x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства		
59	Решение тригонометрических неравенств, сводящихся к простейшим	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f64d2
60	Контрольная работа № 3 по теме "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6680
		24	-
77	Понятие комплексного числа. Действительная и мнимая часть комплексного числа. Равенство комплексных чисел	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86
78	Алгебраическая форма записи комплексного числа. Понятие мнимой единицы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f72c4
79	Сопряжённые комплексные числа. Арифметические операции с комплексными числами в алгебраической форме	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7652
80	Умножение и деление комплексных чисел, представленных в тригонометрической форме. Комплексная плоскость	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7116
81	Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Аргумент	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f783c

	комплексного числа. Модуль комплексного числа		
82	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	
83	Возведение комплексного числа в степень. Формула Муавра	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f893a
84	Корень n-ой степени из комплексного числа	1	-
85	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	1	-
86	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1	-
Итого по разделу		10	-
87	Равносильные переходы при решении неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7a4e
88	Показательные неравенства. Методы решения показательных неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7c9c
89	Решение показательных неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7e54
90	Решение показательных неравенств, содержащих знак модуля	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8408
91	Графический способ решения показательных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f861a
	Графический способ решения показательных неравенств		
	Логарифмические неравенства. Методы решения логарифмических неравенств		
	Решение логарифмических неравенств		

	Решение логарифмических неравенств, содержащих знак модуля		
	Графический способ решения логарифмических уравнений		
92	Графический способ решения логарифмических неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8b56
93	Простейшие иррациональные неравенства	1	
94	Методы решения различных иррациональных неравенств	1	
95	Решение иррациональных неравенств с рассмотрением области допустимых значений	1	
96	Решение иррациональных неравенств	1	
	Решение иррациональных неравенств, содержащих знак модуля		
	Графический способ решения иррациональных уравнений		
	Графический способ решения иррациональных неравенств		
	Решение комбинированных уравнений и неравенств		
	Контрольная работа № 4 по теме "Неравенства"		
Итого по разделу		10	-
97	Множества натуральных и целых чисел	1	
98	Признаки делимости целых чисел	1	
99	Делимость целых чисел и её свойства	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea

100	Применение признаков делимости целых чисел при решении задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
101	Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное	1	
102	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1	
103	Решение уравнений в целых числах	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f4e16
104	Сравнение чисел по модулю	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5014
105	Свойства сравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
106	Применение сравнения чисел по модулю для решения задач в целых числах	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
Итого по разделу		12	-
109	Системы и совокупности уравнений и неравенств	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6162
110	Равносильные системы и системы-следствия	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6356
111	Методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1	
112	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f64d2
113	Основные методы решения систем показательных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6680
114	Основные методы решения совокупностей показательных уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f67de

115	Основные методы решения систем логарифмических уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6b44
116	Основные методы решения совокупностей логарифмических уравнений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6da6
117	Применение уравнений, неравенств и их систем к решению задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f6f86
118	Применение систем уравнений к решению математических задач, интерпретация полученных результатов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f72c4
119	Применение систем уравнений к решению задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7652
120	Применение систем неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7116
121	Контрольная работа № 5 по теме "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f783c
Итого по разделу	16	-	
123	Графические и аналитические методы решения уравнений и неравенств с параметрами	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f893a
124	Рациональные уравнения с параметрами	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7a4e
	Рациональные неравенства с параметрами		

	Системы рациональных уравнений и неравенств с параметрами		
	Иррациональные уравнения с параметрами		
	Иррациональные неравенства с параметрами		
	Системы иррациональных уравнений и неравенств с параметрами		
	Показательные уравнения с параметрами		
	Показательные неравенства с параметрами		
	Системы показательных уравнений и неравенств с параметрами		
	Логарифмические уравнения с параметрами		
	Логарифмические неравенства с параметрами		
	Системы логарифмических уравнений и неравенств с параметрами		
	Тригонометрические уравнения с параметрами		
	Тригонометрические неравенства с параметрами		
	Системы тригонометрических уравнений и неравенств с параметрами		
	Решение систем уравнений и неравенств с параметрами		
	Решение задач с параметрами		
Итого по разделу		16	-

125	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Рациональные уравнения и неравенства"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7c9c
126	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Вычисления и преобразования"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f7e54
127	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Производная. Геометрический смысл производной"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f8408
128	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Производная. Физический смысл производной"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f861a
129	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Производная. Применение производной к исследованию функций"	1	
130	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Первообразная. Вычисление площади криволинейной трапеции"	1	
131	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Функция. Свойства функции"	1	
132	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Функция. Свойства функции"	1	
133	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Уравнения. Системы уравнений"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f47ea
134	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Уравнения. Системы уравнений"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5208
135	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Неравенства. Системы неравенств"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5884
136	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме: "Неравенства. Системы неравенств"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863f5a50
Итого по разделу		12	-

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	136	
--	-----	--

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Фёдорова, М.И.Шабунин. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 кл. (базовый уровень и углубленный уровень). Просвещение, 2022.
2. А.Г.Мордкович, П.В.Семёнов. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. (профильный уровень). М. Мнемозина, 2012
3. А.Г.Мордкович, П.В.Семёнов. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. (профильный уровень). М. Мнемозина, 2012

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. М.И. Шабулин Алгебра и начала анализа.10-11 класс. Дидактический материал. – М.: Просвещение, 2020;
2. Сборники для подготовки и проведения ЕГЭ по редакции Ященко 2020-2023 гг.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ

ИНТЕРНЕТ

- ✓ ЯндексУчебник <https://education.yandex.ru/>
- ✓ РЭШ Российская электронная школа <http://resh.edu.ru/>
- ✓ Решу ВПР: математика <https://math7-vpr.sdangia.ru/> , <https://math8-vpr.sdangia.ru/>
- ✓ Решу ОГЭ: математика <https://math-oge.sdangia.ru/>
- ✓ Цифровой образовательный контент <https://educont.ru/>
- ✓ ФИПИ <https://fipi.ru/>
- ✓ Сдам ГИА/Решу ЕГЭ <https://ege.sdangia.ru/>