

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 16

ПРИНЯТО:

Решение методического объединения
учителей математики и информатики
Руководитель ШМО  Куренкова О.Е./
Протокол от «28» августа 2024 г. № 1

СОГЛАСОВАНО:

Зам. директора по УВР
МАОУ СОШ №16
 /Алексеева О.Г./
«29» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО:

Директором
МАОУ СОШ № 16
 /О.В. Кнор/
Приказ от «30» августа 2024 г.
№ 227-д



ПРИЛОЖЕНИЕ

к основной образовательной программе среднего общего образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по учебному предмету

" АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА "

(углублённый уровень)

на уровне **среднего** общего образования

срок освоения программы: 2 года (10-11 класс)

Разработчик программы:
Куренкова О.Е., учитель математики

ГО Карпинск, 2024 г.

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 символическими формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

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

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических,

задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

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

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

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

I. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА» (УГЛ УРОВЕНЬ)

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

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

2) патриотического воспитания:

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

3) духовно-нравственного воспитания:

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

4) эстетического воспитания:

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

5) физического воспитания:

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

6) трудового воспитания:

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

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

7) экологического воспитания:

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

8) ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

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

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои

суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

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

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

Совместная деятельность:

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

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения в **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.

II. 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.

**III. ПОУРОЧНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС**

№ п/п	Наименование раздела. Тема урока	Планируемые предметные результаты	Виды контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Рациональные числа.	Свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
2	Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби.	Свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
3	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.	Применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
4	Действительные числа.	Свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
5	Рациональные и иррациональные числа.	Свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел,		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		модуль действительного числа.		
6	Арифметические операции с действительными числами.	Свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
7	Модуль действительного числа и его свойства.	Свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
8	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.	Применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
9	Степень с целым показателем.	Свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
10	Бином Ньютона.	Свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
11	Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.	Свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

12	Арифметический корень натуральной степени и его свойства.	Свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
13	Степень с рациональным показателем и её свойства, степень с действительным показателем.	Свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
14	Логарифм числа.	Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
15	Свойства логарифма.	Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
16	Арифметические действия с логарифмами.	Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
17	Десятичные и натуральные логарифмы.	Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
18	Решение логарифмических уравнений по определению.	Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
19	Формула перехода от логарифма по одному основанию к логарифму по другому основанию.	Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
20	Решение задач с логарифмами.	Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
21	Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента.	Свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
22	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.	Оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
23	Контрольная работа по теме «Числа и вычисления»	Свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных. Свободно оперировать понятием: степень с	Контрольная работа	https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		рациональным показателем. Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы		
24	Тождества и тождественные преобразования.	Свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
25	Уравнение, корень уравнения	Свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
26	Равносильные уравнения и уравнения-следствия.	Свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
27	Неравенство, решение неравенства.	Свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
28	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.	Применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
29	Многочлены от одной переменной.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
30	Деление многочлена на многочлен с остатком.	Свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач.		
31	Теорема Безу.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
32	Многочлены с целыми коэффициентами.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
33	Теорема Виета.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
34	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.	Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
35	Сравнение значений и выражений, содержащих степень и корни.	Выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
36	Алгебраические действия с корнями.	Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
37	Иррациональные уравнения.	Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
38	Решение простейших иррациональных уравнений.	Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

39	Основное свойство решения иррациональных уравнений.	Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
40	Основные методы решения иррациональных уравнений.	Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
41	Решение систем с иррациональными уравнениями.	Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
42	Графический метод решения иррациональных уравнений.	Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
43	Показательные уравнения.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
44	Решение показательных уравнений по определению.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
45	Решение показательных уравнений с помощью свойств степени.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
46	Основные методы решения показательных уравнений.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
47	Решение показательных уравнений методом разложения на множители.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		
48	Решение показательных уравнений с помощью квадратного уравнения.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
49	Решение показательных уравнений методом замены.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
50	Решение систем показательных уравнений.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
51	Решение систем показательных уравнений методом подстановки.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
52	Преобразование выражений, содержащих логарифмы.	Использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
53	Логарифмические уравнения.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
54	Основные методы решения логарифмических уравнений.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		
55	Применение свойств логарифмов при решении логарифмических уравнений.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
56	Решение логарифмических уравнений, сводящихся к квадратным.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
57	Решение логарифмических уравнений методом замены.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
58	Решение логарифмических уравнений с переменной в основании логарифма.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
59	Решение логарифмических уравнений с параметром.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
60	Контрольная работа по теме «Показательные и логарифмические уравнения»	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.	Контрольная работа	https://resh.edu.ru/subject/51/10/

61	Основные тригонометрические формулы.	Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
62	Зависимость между синусом, косинусом, тангенсом и котангенсом одного и того же угла.	Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
63	Тригонометрические тождества.	Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
64	Формулы сложения. Формулы двойного угла.	Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
65	Формулы приведения.	Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
66	Преобразование тригонометрических выражений.	Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
67	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов.	Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
68	Решение тригонометрических уравнений.	Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
69	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим.	Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
70	Однородные уравнения.	Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.		
71	Метод вспомогательного угла.	Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
72	Методы замены неизвестного и разложения на множители.	Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
73	Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения.	Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
74	Системы тригонометрических уравнений.	Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
75	Решение тригонометрических уравнений смешанного характера.	Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
76	Контрольная работа по теме «Тригонометрические уравнения»	Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.	Контрольная работа	https://resh.edu.ru/subject/51/10/
77	Решение систем линейных уравнений.	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		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат		
78	Матрица системы линейных уравнений.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
79	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
80	Применение определителя для решения системы линейных уравнений.	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,		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат		
81	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.	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		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
82	Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.	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		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
83	Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств.	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
84	Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		аппарата алгебры.		
85	Функция, способы задания функции	Свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
86	Взаимно обратные функции.	Свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
87	Композиция функций.	Свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
88	График функции.	Свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
89	Элементарные преобразования графиков функций	Свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
90	Область определения и множество значений функции.	Свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
91	Нули функции. Промежутки знакопостоянства.	Свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

92	Чётные и нечётные функции.	Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
93	Периодические функции.	Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
94	Промежутки монотонности функции.	Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
95	Максимумы и минимумы функции.	Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
96	Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.	Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
97	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции.	Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции,		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.		
98	Элементарное исследование и построение их графиков.	Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
99	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
100	Свойства и 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.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
101	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.	Свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
102	Показательная функция и ее свойства.	Свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
103	Логарифмическая функция и ее свойства.	Свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
104	Использование графиков функций для решения уравнений.	Оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		построение их графиков.		
105	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.	Свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
106	Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях.	Свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
107	Графики реальных зависимостей.	Свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
108	Последовательности, способы задания последовательностей.	Свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
109	Метод математической индукции.	Свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
110	Монотонные и ограниченные последовательности.	Свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
111	История возникновения математического	Свободно оперировать понятиями:		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

	анализа как анализа бесконечно малых.	последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых.		
112	Арифметическая и геометрическая прогрессии.	Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
113	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.	Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
114	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.	Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
115	Линейный и экспоненциальный рост. Число e.	Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
116	Формула сложных процентов.	Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

		представление о константе.		
117	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.	Использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
118	Непрерывные функции и их свойства.	Свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции;		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
119	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций	Свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
120	Свойства функций непрерывных на отрезке.	Свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
121	Метод интервалов для решения неравенств.	Свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
122	Применение свойств непрерывных функций для решения задач.	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
123	Первая и вторая производные функции.	Свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
124	Определение, геометрический и физический смысл производной.	Использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
125	Угловой коэффициент касательной.	Свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
126	Применение геометрического смысла производной при решении задач.	Использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
127	Применение физического смысла производной	Использовать геометрический и физический		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

	при решении задач.	смысл производной для решения задач.		
128	Уравнение касательной к графику функции.	Свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
129	Производные элементарных функций.	Вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.	Вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
131	Применение производной к исследованию функций.	Вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
132	Множество, операции над множествами и их свойства.	Свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
133	Диаграммы Эйлера–Венна.	Свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/
134	Контрольная работа по теме «Функции и графики»	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами. Вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций. Использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.	Контрольная работа	https://resh.edu.ru/subject/51/10/
135	Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных	Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

	предметов.	учебных предметов.		
136	Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.	Свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.		https://resh.edu.ru/subject/51/10/

**ПОУРОЧНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
11 КЛАСС**

№ п/п	Наименование раздела. Тема урока	Планируемые предметные результаты	Виды контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
------------------	---	--	--------------------------	---

1	Натуральные и целые числа.	<p>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.</p> <p>Свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления.</p>		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
2	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.	<p>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.</p>		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
3	Применение алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.	<p>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.</p>		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
4	Комплексные числа.	<p>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.</p>		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
5	Сложение и умножение комплексных чисел.	<p>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.</p>		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

6	Комплексно сопряженные числа.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
7	Модуль комплексного числа.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
8	Операция вычитания и деления комплексных чисел.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
9	Геометрическая интерпретация комплексного числа.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
10	Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
11	Тригонометрическая форма комплексного числа.	Свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.		
12	Арифметические операции с комплексными числами.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
13	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
14	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
15	Формула Муавра.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
16	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

17	Корни n-ой степени из комплексного числа.	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.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
18	Извлечение корня из комплексного числа.	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.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
19	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.	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.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
20	Алгебраические уравнения.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
21	Метод разложения на множители.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
22	Метод введения нового переменного.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
23	Функционально - графический метод.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства,	https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		содержащие модули и параметры.		
24	Метод перехода от уравнения $K(f(x)) = K(g(x))$ к уравнению $f(x) = g(x)$	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
25	Решение уравнений с применением нескольких методов.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
26	Метод раскрытия модулей на промежутках.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
27	Система и совокупность уравнений и 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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
28	Равносильные системы и системы-следствия.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
29	Решение систем целых и дробно-рациональных уравнений.	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		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		и неравенств.		
30	Решение систем иррациональных уравнений.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
31	Решение систем показательных уравнений.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
32	Решение систем логарифмических уравнений.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
33	Решение систем тригонометрических уравнений.	Осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
34	Решение систем уравнений смешанного характера.	Осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
35	Равносильные неравенства.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
36	Решение рациональных неравенств.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		решения с помощью равносильных переходов.		
37	Графический способ решения неравенств.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
38	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.	Свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
39	Решение тригонометрических неравенств.	Свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
40	Решение тригонометрических неравенств с помощью тригонометрической окружности.	Свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
41	Решение тригонометрических неравенств с помощью тригонометрических функций.	Свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
42	Основные методы решения показательных и логарифмических 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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
43	Основные методы решения показательных неравенств.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		решения с помощью равносильных переходов.		
44	Основные методы решения показательных неравенств смешанного характера.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
45	Основные методы решения логарифмических неравенств.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
46	Основные методы решения логарифмических неравенств смешанного характера.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
47	Основные методы решения рациональных неравенств.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
48	Основные методы решения иррациональных неравенств.	Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
49	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
50	Метод сложения при решении систем рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
51	Метод подстановки при решении систем и	Решать рациональные, иррациональные,		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

	совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.	показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		
52	Метод введения новых переменных при решении систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
53	Уравнения, неравенства и системы с параметрами.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
54	Приемы решения уравнений с двумя неизвестными.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
55	Аналитические приемы решения.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
56	Графические приемы решения.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
57	Основные понятия, связанные с решением неравенств.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
58	Решение алгебраических неравенств.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
59	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения,		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

	различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.	неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.		
60	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
61	Контрольная работа по теме «Уравнения и неравенства»	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.	Контрольная работа	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
62	График композиции функций.	Строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
63	Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.	Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
64	Способы и методы решения систем уравнений и неравенств с двумя неизвестными.	Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
65	Переход к системе следствию.	Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
66	Равносильные преобразования на области определения системы уравнений.	Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
67	Однородные системы уравнений.	Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
68	Симметрические системы уравнений.	Строить геометрические образы уравнений и		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		неравенств на координатной плоскости.		
69	Применение функционально-графического метода при решении систем уравнений.	Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
70	Тригонометрические функции, их свойства и графики.	Свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
71	Графические методы решения уравнений и неравенств.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
72	Применение графических методов при решении уравнений.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
73	Применение графических методов при решении неравенств.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
74	Линейные неравенства с двумя неизвестными и их системы.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
75	Нелинейные неравенства.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
76	Системы нелинейных неравенств.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
77	Графические методы решения задач с параметрами.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
78	Подходы к решению задач с параметром.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		параметрами.		
79	Задачи с частными или дополнительными условиями.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
80	Аналитический метод решения задач с параметром.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
81	Функционально-графический метод решения задач с параметром.	Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
82	Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.	Применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
83	Контрольная работа по теме «Функции и графики при решении уравнений и неравенств»	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры. Применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.	Контрольная работа	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
84	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы.	Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
85	Возрастание и убывание функции.	Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
86	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба.	Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
87	Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.	Находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
88	Применение производной при нахождении наибольшего и наименьшего значения функции	Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

	при решении текстовых задач.	числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.		
89	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.	Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
90	Первообразная, основное свойство первообразных.	Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
91	Первообразные элементарных функций.	Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
92	Правила нахождения первообразных.	Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
93	Применение правил нахождения первообразных при решении задач.	Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
94	Площадь криволинейной трапеции.	Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

95	Интеграл.	Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
96	Вычисление интегралов.	Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
97	Геометрический смысл интеграла.	Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
98	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов.	Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
99	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.	Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
100	Применение формулы Ньютона-Лейбница при решении задач.	Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
101	Применение интегралов для решения физических задач.	Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
102	Нахождение пути по заданной скорости.	Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
103	Вычисление работы переменной силы.	Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
104	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.	Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.	https://resh.edu.ru/subject/51/11/

105	Примеры решений дифференциальных уравнений.	Иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
106	Простейшие дифференциальные уравнения.	Иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
107	Уравнение гармонических колебаний.	Иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
108	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.	Иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
109	Решение текстовых задач с помощью дифференциальных уравнений.	Иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
110	Контрольная работа по теме «Начала математического анализа»	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.	Контрольная работа	https://resh.edu.ru/subject/51/11/
111	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Показательные уравнения"	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
112	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Логарифмические уравнения"	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
113	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Рациональные уравнения"	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства,		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		содержащие модули и параметры.		
114	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Иррациональные уравнения"	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
115	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Тригонометрические уравнения"	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
116	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Решение систем и совокупностей рациональных уравнений "	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
117	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Решение систем и совокупностей иррациональных уравнений "	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
118	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Решение систем и совокупностей показательных и логарифмических уравнений "	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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
119	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Показательные неравенства"	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства,		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		содержащие модули и параметры.		
120	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Логарифмические неравенства"	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Рациональные неравенства"	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Иррациональные неравенства"	Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: " Решение систем рациональных 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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: " Решение систем иррациональных 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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: " Решение систем и совокупностей показательных 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		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

		и неравенств.		
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Решение систем логарифмических 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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Решение систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических 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.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Геометрический смысл производной"	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение при решении текстовых задач"	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение при исследовании функции"	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Применение интегралов для решения физических задач"	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
134	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции»"	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
135	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Применение функций при решении задач»"	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме «Алгебра и начала анализа»	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.		https://resh.edu.ru/subject/51/11/

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 460837604057956529703830632163952415623550190550

Владелец Кнор Ольга Владимировна

Действителен с 18.10.2023 по 17.10.2024