

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Перевозинская средняя общеобразовательная школа**

427412, Удмуртская Республика, Воткинский район, село Перевозное, ул. Советская, 38а  
Телефон 8(34145) 74-5-89 e-mail: perewoz1@yandex.ru

РАССМОТРЕНО  
Педагогическим  
советом МБОУ Перевозинской СОШ  
№1 от «03» сентября 2024г.

УТВЕРЖДЕНО  
Приказом директора  
МБОУ Перевозинской СОШ  
№139а-од от 03.09.2024 г.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 02685186E4FCC0615912932F8E04C78A  
Владелец: Лебедев Сергей Викторович  
Действителен: с 12.09.2024 до 06.12.2025

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
(ID 4591654)**

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

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

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

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

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

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

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

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

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

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

### **Числа и вычисления**

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

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

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

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

### **Функции и графики**

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

### **Множества и логика**

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

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

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

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

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

комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

### **Функции и графики**

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

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

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

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### **1) гражданского воспитания:**

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

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

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

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

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

### **4) эстетического воспитания:**

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

### **5) физического воспитания:**

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

### **6) трудового воспитания:**

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

### **7) экологического воспитания:**

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

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



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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Базовые логические действия:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **Работа с информацией:**

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

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

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

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

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

#### **Самоорганизация:**

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

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

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

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

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

#### **Совместная деятельность:**

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

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

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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

**Числа и вычисления:**

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

**Уравнения и неравенства:**

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

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

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

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

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

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

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

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

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

### **Функции и графики:**

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Начала математического анализа:**

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

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

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

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

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

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

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

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

### **Множества и логика:**

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

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

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

#### **Числа и вычисления:**

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

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

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

#### **Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов; осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

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

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

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

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

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

#### **Функции и графики:**

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

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

#### **Начала математического анализа:**

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;

свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

| №<br>п/п | Наименование разделов<br>и тем программы   | Количество часов |                       | Электронные (цифровые)   |
|----------|--|------------------|-----------------------|--|
|          |  | Всего            | Контрольные<br>работы |  |
| 1        | Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений | 24               | 1                     | РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 2        | Функции и графики. Степенная функция с целым показателем   | 12               | 1                     | РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 3        | Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения   | 15               | 1                     | РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 4        | Показательная функция. Показательные уравнения   | 10               | 1                     | РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 5        | Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения   | 18               | 1                     | РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 6        | Тригонометрические   | 22               | 1                     | РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |

|  |   |     |   |   |
|--|---|-----|---|---|
|  | выражения и уравнения                           |     |   | <a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a>   |
| 7                                      | Последовательности и прогрессии                 | 10  | 1 | РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu">https://resh.edu</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 8                                      | Непрерывные функции.<br>Производная             | 20  | 1 | РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu">https://resh.edu</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 9                                      | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний | 5   | 1 | РЭШ 10 класс <a href="https://resh.edu">https://resh.edu</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ<br>ПО ПРОГРАММЕ |   | 136 | 9 |   |



## 11 КЛАСС

| №<br>п/п | Наименование разделов<br>и тем программы                              | Количество часов |                       | Электронные (цифровые)   |
|----------|---|------------------|-----------------------|--|
|          |   | Всего            | Контрольные<br>работы |  |
| 1        | Исследование функций с помощью производной                            | 22               | 1                     | РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 2        | Первообразная и интеграл  | 12               | 1                     | РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 3        | Графики тригонометрических функций.<br>Тригонометрические неравенства | 14               | 1                     | РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 4        | Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства           | 24               | 1                     | РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 5        | Комплексные числа   | 10               | 1                     | РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338/class_level_ids=10,11</a> |
| 6        | Натуральные и целые числа   | 10               | 1                     | РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338">https://resh.edu.ru/subject_program_ids=31937338</a>   |

|                                     |  |     |   |  |
|-------------------------------------|--|-----|---|--|
|                                     |  |     |   | <a href="#">class_level_ids=10,11</a>  |
| 7                                   | Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений | 12  | 1 | РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu">https://resh.edu</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338">https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338</a><br><a href="#">class_level_ids=10,11</a> |
| 8                                   | Задачи с параметрами   | 16  | 1 | РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu">https://resh.edu</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338">https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338</a><br><a href="#">class_level_ids=10,11</a> |
| 9                                   | Повторение, обобщение, систематизация знаний                                   | 16  | 1 | РЭШ 11 класс <a href="https://resh.edu">https://resh.edu</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338">https://uchebnik.mos.ru/catalogue/subject_program_ids=31937338</a><br><a href="#">class_level_ids=10,11</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |  | 136 | 9 |  |

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

| №<br>п/<br>п | Тема урока   | Количество часов |                    |                     | Электронные цифровые   |
|--------------|--|------------------|--------------------|---------------------|--|
|              |  | Всего            | Контрольные работы | Практические работы |  |
| 1            | Множество, операции над множествами и их свойства  | 1                |                    |                     | Урок "Множества и элемен<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>                          |
| 2            | Диаграммы Эйлера-Венна   | 1                |                    |                     | Урок "Противоположное с<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>   |
| 3            | Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач                                 | 1                |                    |                     | Урок " Множества и элемен<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a> |
| 4            | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби | 1                |                    |                     | Урок "Рациональные числ<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>   |
| 5            | Рациональные числа. Обыкновенные и   | 1                |                    |                     | Урок "Рациональные и ирр<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>  |



|    |  |   |  |  |  |
|----|--|---|--|--|--|
|    | вычисления,<br>правила<br>округления,<br>прикидка и<br>оценка результата<br>вычислений     |   |  |  | (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/subject-catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/subject-catalogue</a>   |
| 12 | Основные методы<br>решения целых и<br>дробно-<br>рациональных<br>уравнений и<br>неравенств | 1 |  |  | Урок "Числовые и алгебраические уравнения и неравенства"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson-12">https://resh.edu.ru/subject/lesson-12</a>                  |
| 13 | Основные методы<br>решения целых и<br>дробно-<br>рациональных<br>уравнений и<br>неравенств | 1 |  |  | Урок "Решение алгебраических уравнений с помощью множителей" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson-13">https://resh.edu.ru/subject/lesson-13</a>           |
| 14 | Основные методы<br>решения целых и<br>дробно-<br>рациональных<br>уравнений и<br>неравенств | 1 |  |  | Урок "Решение уравнений с помощью разложения на множители" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson-14">https://resh.edu.ru/subject/lesson-14</a>             |
| 15 | Многочлены от<br>одной<br>переменной.<br>Деление<br>многочлена на                          | 1 |  |  | Урок "Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson-15">https://resh.edu.ru/subject/lesson-15</a> |

|    |  |   |  |  |   |
|----|--|---|--|--|---|
|    | многочлен с остатком.<br>Теорема Безу  |   |  |  |   |
| 16 | Многочлены с целыми коэффициентами.<br>Теорема Виета   | 1 |  |  | Урок "Многочлен $P(x)$ и его корни" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/16/1">https://resh.edu.ru/subject/lesson/16/1</a>                                   |
| 17 | Решение систем линейных уравнений  | 1 |  |  | Урок "Алгебраические системы уравнений" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/17/1">https://resh.edu.ru/subject/lesson/17/1</a>                               |
| 18 | Решение систем линейных уравнений  | 1 |  |  | Урок "Системы линейных уравнений" (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/18/1/error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/18/1/error=catalogue</a>         |
| 19 | Матрица системы линейных уравнений.<br>Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства;<br>вычисление его значения | 1 |  |  | Урок "Решение системы линейных уравнений" (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/19/1/error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/19/1/error=catalogue</a> |
| 20 | Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства;<br>вычисление его значения  | 1 |  |  |   |

|    |  |   |   |  |   |
|----|--|---|---|--|---|
| 21 | Применение определителя для решения системы линейных уравнений                         | 1 |   |  | Урок "Решение системы л (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10165344">https://uchebnik.mos.ru/materials/10165344</a> |
| 22 | Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений                          | 1 |   |  | Урок "Решение системы л (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10165344">https://uchebnik.mos.ru/materials/10165344</a> |
| 23 | Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений                          | 1 |   |  | Видео "Дробно-рациональ <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10165344">https://uchebnik.mos.ru/materials/10165344</a>       |
| 24 | Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений" | 1 | 1 |  | Видео "Дробно-рациональ <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10165344">https://uchebnik.mos.ru/materials/10165344</a>       |
| 25 | Функция, способы задания функции. Взаимно  | 1 |   |  | Урок "Функции и графики (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject">https://resh.edu.ru/subject</a>                               |

|    |  |   |  |  |  |
|----|--|---|--|--|--|
|    | обратные функции.<br>Композиция функций  |   |  |  |  |
| 26 | График функции.<br>Элементарные преобразования графиков функций                                | 1 |  |  | Урок "Преобразование графика функции"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/26-urok-preobrazovanie-grafika-funktsii/">https://uchebnik.mos.ru/materials/26-urok-preobrazovanie-grafika-funktsii/</a>                                 |
| 27 | Область определения и множество значений функции. Нули функции.<br>Промежутки знакопостоянства | 1 |  |  | Урок "Функция. Область определения и множество значений"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/27-urok-funktsiya-oblast-oznacheniy/">https://uchebnik.mos.ru/materials/27-urok-funktsiya-oblast-oznacheniy/</a>                      |
| 28 | Чётные и нечётные функции.<br>Периодические функции.<br>Промежутки монотонности функции        | 1 |  |  | Урок "Четность и нечетность. Периодичность" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/28-urok-chetnost-i-lichnost-prirodnykh-funktsiy/">https://uchebnik.mos.ru/materials/28-urok-chetnost-i-lichnost-prirodnykh-funktsiy/</a>     |
| 29 | Максимумы и минимумы функции.<br>Наибольшее и наименьшее                                       | 1 |  |  | Урок "Наибольшее и наименьшее значение функции"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/29-urok-naibolshee-i-naimеньшее-znachenie-funktsii/">https://uchebnik.mos.ru/materials/29-urok-naibolshee-i-naimеньшее-znachenie-funktsii/</a> |



|    |  |   |  |  |   |
|----|--|---|--|--|---|
|    | наименьшее значение функции на промежутке                    |   |  |  |   |
| 30 | Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции             | 1 |  |  | Урок "Построение графиков"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                       |
| 31 | Элементарное исследование и построение графиков этих функций | 1 |  |  | Урок "Построение графиков"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                       |
| 32 | Элементарное исследование и построение графиков этих функций | 1 |  |  | Урок "Построение графиков"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                       |
| 33 | Степень с целым показателем. Бином Ньютона                   | 1 |  |  | Урок "Сочетания без повт"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>  |
| 34 | Степень с целым показателем. Бином Ньютона                   | 1 |  |  | Урок " Понятие степени с целым показателем" (МЭ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a> |
| 35 | Степенная функция с натуральным и целым                      | 1 |  |  | Урок "Степенная функция"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>   |

|    |  |   |   |  |  |
|----|--|---|---|--|--|
|    | показателем. Её свойства и график                                |   |   |  |  |
| 36 | Контрольная работа:<br>"Степенная функция. Её свойства и график" | 1 | 1 |  | Урок "Обобщение. Степенная функция" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/?error=catalogue</a>                         |
| 37 | Арифметический корень натуральной степени и его свойства         | 1 |   |  | Урок "Арифметический корень натуральной степени" (МЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/10/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/10/</a>                              |
| 38 | Арифметический корень натуральной степени и его свойства         | 1 |   |  | Урок "Арифметический корень натуральной степени" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/?error=catalogue</a>            |
| 39 | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни    | 1 |   |  | Урок "Преобразование выражений, содержащих степени и корни" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/?error=catalogue</a> |
| 40 | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни    | 1 |   |  | Урок "Преобразование выражений, содержащих степени и корни" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/?error=catalogue</a> |
| 41 | Преобразования   | 1 |   |  | Урок "Преобразование выражений, содержащих степени и корни" (МЭШ)  |

|    |  |   |  |  |   |
|----|--|---|--|--|---|
|    | числовых выражений, содержащих степени и корни                             |   |  |  | <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?category=er=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/?category=er=catalogue</a>   |
| 42 | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений | 1 |  |  | Урок "Квадратные уравнения"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/10/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/10/</a>  |
| 43 | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений | 1 |  |  | Урок "Иррациональные уравнения"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/11/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/11/</a>  |
| 44 | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений | 1 |  |  | Урок "Иррациональные уравнения"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?category=er=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/?category=er=catalogue</a>                |
| 45 | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                   | 1 |  |  | Урок "Равносильные уравнения"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/12/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/12/</a>  |
| 46 | Равносильные переходы в  | 1 |  |  | Урок "Преобразование иррациональных уравнений"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?category=er=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/?category=er=catalogue</a> |

|    |  |   |   |  |   |
|----|--|---|---|--|---|
|    | решении<br>иррациональных<br>уравнений   |   |   |  | <a href="#">er=catalogue</a>  |
| 47 | Равносильные<br>переходы в<br>решении<br>иррациональных<br>уравнений   | 1 |   |  | Урок "Решение простейших<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1132758">https://uchebnik.mos.ru/materials/1132758</a><br><a href="#">rrer=catalogue</a>     |
| 48 | Равносильные<br>переходы в<br>решении<br>иррациональных<br>уравнений   | 1 |   |  | Урок "Иррациональные уравнения<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1132759">https://uchebnik.mos.ru/materials/1132759</a><br><a href="#">er=catalogue</a> |
| 49 | Свойства и<br>график корня n-<br>ой степени как<br>функции<br>обратной степени<br>с натуральным<br>показателем | 1 |   |  | Урок "Корень n-й степени<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1132760">https://uchebnik.mos.ru/materials/1132760</a><br><a href="#">er=catalogue</a>       |
| 50 | Свойства и<br>график корня n-<br>ой степени как<br>функции<br>обратной степени<br>с натуральным<br>показателем | 1 |   |  | Урок "Корень n-ой степени<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1132761">https://uchebnik.mos.ru/materials/1132761</a><br><a href="#">error=catalogue</a>   |
| 51 | Контрольная<br>работа: "Свойства   | 1 | 1 |  | Урок "Корень n-ой степени<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1132762">https://uchebnik.mos.ru/materials/1132762</a>                                      |

|    |  |   |  |  |   |
|----|--|---|--|--|---|
|    | и график корня $n$ -ой степени.<br>Иррациональные уравнения" |   |  |  | <a href="#">er=catalogue</a>  |
| 52 | Степень с рациональным показателем и её свойства             | 1 |  |  | Урок "Степень с рациональным показателем и её свойства" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/10/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/10/</a>   |
| 53 | Степень с рациональным показателем и её свойства             | 1 |  |  | Урок "Степень с рациональным показателем и её свойства" (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/11/10/">https://uchebnik.mos.ru/material/11/10/</a><br><a href="#">er=catalogue</a>                                     |
| 54 | Степень с рациональным показателем и её свойства             | 1 |  |  | Урок "Определение степени с рациональным показателем и её свойства" (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/11/10/">https://uchebnik.mos.ru/material/11/10/</a><br><a href="#">er=catalogue</a>                         |
| 55 | Показательная функция, её свойства и график                  | 1 |  |  | Урок "Показательная функция, её свойства и график" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/11/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/11/</a>  |
| 56 | Использование графика функции для решения уравнений          | 1 |  |  | Урок "Дробные рациональные уравнения. Использование графика функции для решения уравнений." (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/11/11/">https://uchebnik.mos.ru/material/11/11/</a><br><a href="#">er=catalogue</a> |
| 57 | Использование графика функции для решения уравнений          | 1 |  |  | Урок "Построение графика функции для решения уравнений" (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/material/11/11/">https://uchebnik.mos.ru/material/11/11/</a><br><a href="#">er=catalogue</a>                                     |
| 58 | Показательные уравнения.                                     | 1 |  |  | Урок "Показательные уравнения" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/12/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/12/</a>  |

|    |   |   |   |  |   |
|----|---|---|---|--|---|
|    | Основные методы решения показательных уравнений                             |   |   |  |   |
| 59 | Показательные уравнения.<br>Основные методы решения показательных уравнений | 1 |   |  | Урок "Показательные неравенства"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessons/2662">https://resh.edu.ru/subject/lessons/2662</a>   |
| 60 | Показательные уравнения.<br>Основные методы решения показательных уравнений | 1 |   |  | Урок "Показательные уравнения" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/14561026?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/14561026?error=catalogue</a> |
| 61 | Контрольная работа:<br>"Показательная функция.<br>Показательные уравнения"  | 1 | 1 |  | Урок "Показательная функция"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/14561026?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/14561026?error=catalogue</a>         |
| 62 | Логарифм числа.<br>Свойства логарифма                                       | 1 |   |  | Урок "Логарифмы. Свойства логарифма"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessons/2662">https://resh.edu.ru/subject/lessons/2662</a>                                     |
| 63 | Логарифм числа.<br>Свойства логарифма                                       | 1 |   |  | Урок "Логарифмы. Свойства логарифма"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/14561026?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/14561026?error=catalogue</a> |
| 64 | Логарифм числа.   | 1 |   |  | Урок "Свойства логарифма"   |

|    |  |   |  |   |
|----|--|---|--|---|
|    | Свойства логарифма                             |   |  | <a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>   |
| 65 | Десятичные и натуральные логарифмы             | 1 |  | Урок "Десятичные и натуральные логарифмы"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson12484/">https://resh.edu.ru/subject/lesson12484/</a>                            |
| 66 | Десятичные и натуральные логарифмы             | 1 |  | Урок "Десятичные и натуральные логарифмы"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                    |
| 67 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 |  | Видео "Преобразование выражений, содержащих логарифмы" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a> |
| 68 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 |  | Урок "Свойства логарифмических выражений"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                    |
| 69 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 |  | Урок "Свойства логарифмических выражений"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                    |
| 70 | Логарифмическая функция, её свойства и график  | 1 |  | Урок "Логарифмическая функция"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson12484/">https://resh.edu.ru/subject/lesson12484/</a>                                       |
| 71 | Логарифмическая функция, её свойства и график  | 1 |  | Урок "Логарифмическая функция"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                               |
| 72 | Использование графика функции                  | 1 |  | Урок "Логарифмическая функция"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                               |

|    |  |   |  |  |  |
|----|--|---|--|--|--|
|    | для решения уравнений  |   |  |  |  |
| 73 | Использование графика функции для решения уравнений                          | 1 |  |  | Урок "Логарифмическая ф<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/lesson-catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/lesson-catalogue</a> |
| 74 | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений | 1 |  |  | Урок "Логарифмические у<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessons">https://resh.edu.ru/subject/lessons</a>                               |
| 75 | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений | 1 |  |  | Урок "Логарифмические н<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessons">https://resh.edu.ru/subject/lessons</a>                               |
| 76 | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений | 1 |  |  | Урок "Логарифмические у<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/lesson-catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/lesson-catalogue</a> |
| 77 | Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений                    | 1 |  |  | Урок "Методы решения л<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/lesson-catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/lesson-catalogue</a>  |



|    |  |   |   |  |  |
|----|--|---|---|--|--|
| 78 | Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений                | 1 |   |  | Урок "Урок-практикум "Решение логарифмических уравнений" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11248482">https://uchebnik.mos.ru/materials/11248482</a>                        |
| 79 | Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения" | 1 | 1 |  | Урок "Контрольная работа по теме "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11248482">https://uchebnik.mos.ru/materials/11248482</a> |
| 80 | Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента                  | 1 |   |  | Урок "Радианная мера угла<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11248482">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11248482</a>   |
| 81 | Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента                  | 1 |   |  | Урок "Определение синуса и косинуса<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11248482">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11248482</a>   |
| 82 | Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента                    | 1 |   |  | Урок "Знаки синуса, косинуса, тангенса и котангенса<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11248482">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11248482</a>                                 |
| 83 | Арксинус, арккосинус и арктангенс  | 1 |   |  | Урок "Тождества с арксинусом, арккосинусом, арктангенсом и арккотангенсом" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11248482">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11248482</a>    |

|    |   |   |  |  |   |
|----|---|---|--|--|---|
|    | числового аргумента   |   |  |  |   |
| 84 | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента | 1 |  |  | Видео "Получение тригонометрических функций"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/117189?er=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/117189?er=catalogue</a>     |
| 85 | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента | 1 |  |  | Урок "Числовая окружность"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/117189?er=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/117189?er=catalogue</a>                       |
| 86 | Основные тригонометрические формулы   | 1 |  |  | Урок "Формулы половинного угла"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/13/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/13/</a>  |
| 87 | Основные тригонометрические формулы   | 1 |  |  | Урок "Зависимость между синусом и косинусом одного и того же угла" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/14/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/14/</a> |
| 88 | Основные тригонометрические формулы   | 1 |  |  | Урок "Формулы сложения и вычитания"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/15/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/15/</a>                                      |
| 89 | Основные тригонометрические формулы   | 1 |  |  | Урок "Формулы двойного угла"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/16/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/11/16/</a>   |
| 90 | Преобразование  | 1 |  |  | Урок "Синус, косинус и тангенс"   |

|    |   |   |  |  |   |
|----|---|---|--|--|---|
|    | тригонометрических выражений                |   |  |  | <a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>   |
| 91 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 |  |  | Урок "Преобразование тригонометрических выражений"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a> |
| 92 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 |  |  | Урок "Произведение синусов"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>                        |
| 93 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 |  |  | Урок "Сумма и разность синусов" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>              |
| 94 | Решение тригонометрических уравнений        | 1 |  |  | Урок "Уравнение $\cos x = a$ "<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>                     |
| 95 | Решение тригонометрических уравнений        | 1 |  |  | Урок "Уравнение $\sin x = a$ " (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>               |
| 96 | Решение тригонометрических уравнений        | 1 |  |  | Урок "Уравнение $\operatorname{tg} x = a$ "<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>        |
| 97 | Решение тригонометрических уравнений        | 1 |  |  | Урок "Тригонометрические уравнения"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>                |
| 98 | Решение тригонометрических уравнений        | 1 |  |  | Урок "Однородные тригонометрические уравнения"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>     |
| 99 | Решение тригонометрических уравнений        | 1 |  |  | Урок "Методы решения тригонометрических уравнений"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a> |

|     |  |   |   |  |  |
|-----|--|---|---|--|--|
|     | ких уравнений  |   |   |  |  |
| 100 | Решение тригонометрических уравнений   | 1 |   |  | Урок "Тригонометрические уравнения"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/100/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/100/</a>   |
| 101 | Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"      | 1 | 1 |  | Урок "Системы тригонометрических уравнений"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/101/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/101/</a>   |
| 102 | Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции | 1 |   |  | Урок "Предел последовательности"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/102/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/102/</a>  |
| 103 | Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых         | 1 |   |  | Видео "Последовательности и пределы"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/103/">https://uchebnik.mos.ru/materials/103/</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/103/?r=catologue">https://uchebnik.mos.ru/materials/103/?r=catologue</a> |
| 104 | Арифметическая прогрессия  | 1 |   |  | Урок "Прогрессии и сложные проценты"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/104/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/104/</a>  |
| 105 | Геометрическая прогрессия  | 1 |   |  | Урок "Определение геометрической прогрессии"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/105/">https://uchebnik.mos.ru/materials/105/</a>  |

|     |   |   |   |  |  |
|-----|---|---|---|--|--|
|     |   |   |   |  | <a href="#">er=catalogue</a>   |
| 106 | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия                            | 1 |   |  | Видео "Сумма бесконечно прогрессии" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/106">https://uchebnik.mos.ru/materials/106</a><br><a href="#">er=catalogue</a>             |
| 107 | Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии                      | 1 |   |  | Урок "Сумма бесконечной прогрессии" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/107">https://uchebnik.mos.ru/materials/107</a><br><a href="#">er=catalogue</a>             |
| 108 | Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов      | 1 |   |  | Урок "Последовательности и пределы" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/108">https://uchebnik.mos.ru/materials/108</a><br><a href="#">er=catalogue</a>             |
| 109 | Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов      | 1 |   |  | Урок "Прогрессии и сложные проценты" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/109">https://uchebnik.mos.ru/materials/109</a><br><a href="#">er=catalogue</a>            |
| 110 | Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера | 1 |   |  | Урок " Применение арифметической прогрессии" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/110">https://uchebnik.mos.ru/materials/110</a><br><a href="#">error=catalogue</a> |
| 111 | Контрольная   | 1 | 1 |  | Видео "Арифметическая прогрессия" (МЭШ)<br><a href="#">er=catalogue</a>  |

|     |  |   |  |  |   |
|-----|--|---|--|--|---|
|     | работа:<br>"Последовательности и прогрессии" |   |  |  | арифметической прогрессии<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/111?order=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/111?order=catalogue</a>                    |
| 112 | Непрерывные функции и их свойства            | 1 |  |  | Видео " Непрерывность функции"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/112?order=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/112?order=catalogue</a>               |
| 113 | Точка разрыва. Асимптоты графиков функций    | 1 |  |  | Урок "Построение графиков функций"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/113?order=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/113?order=catalogue</a>           |
| 114 | Свойства функций непрерывных на отрезке      | 1 |  |  | Урок "Предел функции в точке (МЭШ)"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/114?order=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/114?order=catalogue</a>          |
| 115 | Свойства функций непрерывных на отрезке      | 1 |  |  | Видео "Непрерывность функции"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/115?order=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/115?order=catalogue</a>                |
| 116 | Метод интервалов для решения неравенств      | 1 |  |  | Урок "Решение неравенств методом интервалов"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/116?order=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/116?order=catalogue</a> |
| 117 | Метод интервалов для решения неравенств      | 1 |  |  | Урок "Решение неравенств методом интервалов"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/117?order=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/117?order=catalogue</a> |
| 118 | Метод интервалов для решения                 | 1 |  |  | Урок "Решение неравенств методом интервалов"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/118?order=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/118?order=catalogue</a> |

|     |  |   |  |  |   |
|-----|--|---|--|--|---|
|     | неравенств   |   |  |  |   |
| 119 | Применение свойств непрерывных функций для решения задач | 1 |  |  | Урок "Предел функции в т (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/119">https://uchebnik.mos.ru/materials/119</a><br>er=catalogue |
| 120 | Применение свойств непрерывных функций для решения задач | 1 |  |  | Видео "Непрерывность фу<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/120">https://uchebnik.mos.ru/materials/120</a><br>er=catalogue        |
| 121 | Первая и вторая производные функции                      | 1 |  |  | Урок "Производные элеме<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/121">https://uchebnik.mos.ru/materials/121</a><br>er=catalogue        |
| 122 | Определение, геометрический смысл производной            | 1 |  |  | Урок "Геометрический см<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/122">https://uchebnik.mos.ru/materials/122</a><br>rter=catalogue      |
| 123 | Определение, физический смысл производной                | 1 |  |  | Урок "Физический смысл<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/123">https://uchebnik.mos.ru/materials/123</a><br>rter=catalogue       |
| 124 | Уравнение касательной к графику функции                  | 1 |  |  | Урок "Уравнение касатель<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/124">https://uchebnik.mos.ru/materials/124</a><br>er=catalogue       |
| 125 | Уравнение касательной к графику функции                  | 1 |  |  | Урок "Уравнение касатель<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/125">https://uchebnik.mos.ru/materials/125</a><br>er=catalogue       |

|     |  |   |   |  |   |
|-----|--|---|---|--|---|
| 126 | Производные элементарных функций                               | 1 |   |  | Урок "Производные элементарных функций"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/126/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/126/?error=catalogue</a>  |
| 127 | Производные элементарных функций                               | 1 |   |  | Урок "Производная элементарных функций"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/127/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/127/?error=catalogue</a>  |
| 128 | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций | 1 |   |  | Урок "Производная. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/128/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/128/?error=catalogue</a> |
| 129 | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций | 1 |   |  | Урок "Производная. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/129/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/129/?error=catalogue</a> |
| 130 | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций | 1 |   |  | Урок "Производная. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/130/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/130/?error=catalogue</a> |
| 131 | Контрольная работа: "Производная"                              | 1 | 1 |  | Урок "Применение производной. Обобщение" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/131/?error=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/131/?error=catalogue</a>                                     |
| 132 | Повторение,  | 1 |   |  | Урок "Уравнения. Методы решения"  |



|   |   |     |   |   |   |
|---|---|-----|---|---|---|
|   | обобщение,<br>систематизация<br>знаний:<br>"Уравнения"              |     |   |   | <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/er=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/er=catalogue</a>                               |
| 133                                       | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация<br>знаний:<br>"Функции" | 1   |   |   | Урок "Функция. Способы<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/er=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/er=catalogue</a>     |
| 134                                       | Итоговая<br>контрольная<br>работа                                   | 1   | 1 |   | Урок "Решение задач итог<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>                               |
| 135                                       | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация<br>знаний               | 1   |   |   | Урок " Система математич<br>курса алгебры и начал ана.<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a> |
| 136                                       | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация<br>знаний               | 1   |   |   | Урок " Система математич<br>курса алгебры и начал ана.<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a> |
| ОБЩЕЕ<br>КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ<br>ПО ПРОГРАММЕ |   | 136 | 9 | 0 |   |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Тема урока   | Количество часов |                    |                     | Электронные цифровые ресурсы   |
|-------|--|------------------|--------------------|---------------------|--|
|       |  | Всего            | Контрольные работы | Практические работы |  |
| 1     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1                |                    |                     | Урок "Определение производной" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson">https://resh.edu.ru/subject/lesson</a>          |
| 2     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1                |                    |                     | Урок "Правила дифференцирования" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson">https://resh.edu.ru/subject/lesson</a>        |
| 3     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1                |                    |                     | Урок "Производная степенной функции" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson">https://resh.edu.ru/subject/lesson</a>    |
| 4     | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1                |                    |                     | Урок "Производные элементарных функций" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson">https://resh.edu.ru/subject/lesson</a> |

|   |  |   |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|
| 5 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы   | 1 |  |  | Урок "Геометрический смысл производной"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson110/">https://resh.edu.ru/subject/lesson110/</a>                                 |
| 6 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы   | 1 |  |  | Урок "Экстремумы функции"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson111/">https://resh.edu.ru/subject/lesson111/</a>   |
| 7 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 |  |  | Урок "Наибольшее и наименьшее значения функции"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson112/">https://resh.edu.ru/subject/lesson112/</a>                         |
| 8 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 |  |  | Урок "Производная второй производной"<br>перегиба" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson113/">https://resh.edu.ru/subject/lesson113/</a>                   |
| 9 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке             | 1 |  |  | Урок "Наибольшее и наименьшее значения функции"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/110-113/">https://uchebnik.mos.ru/materials/110-113/</a><br>er=catalogue |

|    |  |   |  |  |   |
|----|--|---|--|--|---|
|    | значения непрерывной функции на отрезке                                      |   |  |  |   |
| 10 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 |  |  | Видео "Наибольшее и наименьшее" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10251767">https://uchebnik.mos.ru/materials/10251767</a><br>er=catalogue                                    |
| 11 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 |  |  | Урок "Наибольшее и наименьшее" (МЭШ)<br>Урок 2" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10251767">https://uchebnik.mos.ru/materials/10251767</a><br>rrer=catalogue                  |
| 12 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 |  |  | Урок "Наибольшее и наименьшее" (МЭШ)<br>Решение прикладных задач (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10251767">https://uchebnik.mos.ru/materials/10251767</a><br>rrer=catalogue |
| 13 | Применение производной для нахождения наилучшего                             | 1 |  |  | Урок "Решение задач с помощью производной" (МЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/10251767">https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/10251767</a>                                 |



|    |  |   |   |  |  |
|----|--|---|---|--|--|
|    | функций  |   |   |  | <a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>  |
| 18 | Композиция функций   | 1 |   |  | Урок "Производная. Произ<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                            |
| 19 | Композиция функций   | 1 |   |  | Урок "Производная. Произ<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                            |
| 20 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости        | 1 |   |  | Урок "Прямая в пространс<br>между прямыми координат<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a> |
| 21 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости        | 1 |   |  | Урок "Координатно-вектор<br>плоскости" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>        |
| 22 | Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной" | 1 | 1 |  | Урок "Применение произв<br>(экстремумы функций)" (М<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a> |
| 23 | Первообразная, основное свойство первообразных                   | 1 |   |  | Урок "Первообразная" (РЭ<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessc">https://resh.edu.ru/subject/lessc</a>  |
| 24 | Первообразные  | 1 |   |  | Урок "Правила вычисления   |

|    |   |   |  |  |   |
|----|---|---|--|--|---|
|    | элементарных функций.<br>Правила нахождения первообразных               |   |  |  | <a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>   |
| 25 | Первообразные элементарных функций.<br>Правила нахождения первообразных | 1 |  |  | Урок "Правила отыскания<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                          |
| 26 | Интеграл.<br>Геометрический смысл интеграла                             | 1 |  |  | Урок "Площадь криволинейного свойства" (РЭШ) <a href="https://resh">https://resh</a>  |
| 27 | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница          | 1 |  |  | Видео "Вычисление определённого интеграла" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a> |
| 28 | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница          | 1 |  |  | Урок "Формула Ньютона-Лейбница"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>                  |
| 29 | Применение интеграла для нахождения                                     | 1 |  |  | Урок "Вычисление площади криволинейного сектора"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/less">https://resh.edu.ru/subject/less</a>                         |

|    |   |   |   |  |   |
|----|---|---|---|--|---|
|    | площадей<br>плоских фигур   |   |   |  |   |
| 30 | Применение<br>интеграла для<br>нахождения<br>объемов<br>геометрических<br>тел                       | 1 |   |  | Урок "Применение интеграла для решения физических задач" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/10">https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/10</a> |
| 31 | Примеры<br>решений<br>дифференциальных уравнений  | 1 |   |  | Урок "Простейшие дифференциальные уравнения"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/11">https://resh.edu.ru/subject/lesson/10/11</a>                   |
| 32 | Примеры<br>решений<br>дифференциальных уравнений  | 1 |   |  | Урок "Правила дифференцирования"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10/12/12-1-1">https://uchebnik.mos.ru/materials/10/12/12-1-1</a><br>er=catalogue   |
| 33 | Математическое<br>моделирование<br>реальных<br>процессов с<br>помощью<br>дифференциальных уравнений | 1 |   |  | Урок "Правила дифференцирования"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10/12/12-1-1">https://uchebnik.mos.ru/materials/10/12/12-1-1</a><br>r=catalogue    |
| 34 | Контрольная<br>работа:<br>"Первообразная<br>и интеграл"   | 1 | 1 |  | Урок "Определение первообразной"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10/13/13-1-1">https://uchebnik.mos.ru/materials/10/13/13-1-1</a><br>er=catalogue   |
| 35 | Тригонометрические функции, их  | 1 |   |  | Урок "Область определения тригонометрических функций"   |



|    |   |   |  |  |   |
|----|---|---|--|--|---|
|    | свойства и графики  |   |  |  | <a href="https://resh.edu.ru/subject/lessc">https://resh.edu.ru/subject/lessc</a>   |
| 36 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                 | 1 |  |  | Урок "Четность и нечетность. Периодичность" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessc">https://resh.edu.ru/subject/lessc</a>      |
| 37 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                 | 1 |  |  | Урок "Свойства и график ф<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessc">https://resh.edu.ru/subject/lessc</a>                              |
| 38 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                 | 1 |  |  | Урок "Свойства и график ф<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessc">https://resh.edu.ru/subject/lessc</a>                              |
| 39 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                 | 1 |  |  | Урок "Свойства и график ф<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessc">https://resh.edu.ru/subject/lessc</a>                              |
| 40 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 |  |  | Урок "Тригонометрически<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a>          |
| 41 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометричес               | 1 |  |  | Видео "Решение простейш<br>(МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materialer=catalogue</a> |

|    |   |   |   |  |  |
|----|---|---|---|--|--|
|    | кой окружности  |   |   |  |  |
| 42 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 |   |  | Урок "Определение синуса тригонометрические формулы"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11354">https://uchebnik.mos.ru/materials/11354</a>        |
| 43 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 |   |  | Урок "Тригонометрические формулы"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11355">https://uchebnik.mos.ru/materials/11355</a>                           |
| 44 | Решение тригонометрических неравенств   | 1 |   |  | Урок "Тригонометрические неравенства" (РЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11356">https://uchebnik.mos.ru/materials/11356</a>                    |
| 45 | Решение тригонометрических неравенств   | 1 |   |  | Урок "Решение тригонометрических неравенств"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11357">https://uchebnik.mos.ru/materials/11357</a>                |
| 46 | Решение тригонометрических неравенств   | 1 |   |  | Урок "Тригонометрические неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11358">https://uchebnik.mos.ru/materials/11358</a>                       |
| 47 | Решение тригонометрических неравенств   | 1 |   |  | Урок "Тригонометрические неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11359">https://uchebnik.mos.ru/materials/11359</a>                       |
| 48 | Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций."                         | 1 | 1 |  | Урок "Построение графиков тригонометрических функций" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11360">https://uchebnik.mos.ru/materials/11360</a> |

|    |  |   |  |  |   |
|----|--|---|--|--|---|
|    | Тригонометрические неравенства"                    |   |  |  |   |
| 49 | Основные методы решения показательных неравенств   | 1 |  |  | Урок "Показательные и логарифмические неравенства с двумя переменными"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessons/49">https://resh.edu.ru/subject/lessons/49</a>   |
| 50 | Основные методы решения показательных неравенств   | 1 |  |  | Видео "Показательные неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249">https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249?er=catalogue">er=catalogue</a>        |
| 51 | Основные методы решения показательных неравенств   | 1 |  |  | Видео "Показательные неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249">https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249?er=catalogue">er=catalogue</a>        |
| 52 | Основные методы решения показательных неравенств   | 1 |  |  | Видео "Решение показательных неравенств"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249">https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249?er=catalogue">er=catalogue</a> |
| 53 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 |  |  | Урок "Показательные и логарифмические неравенства с двумя переменными"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessons/53">https://resh.edu.ru/subject/lessons/53</a>   |
| 54 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 |  |  | Видео "Логарифмические неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249">https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249?er=catalogue">er=catalogue</a>      |
| 55 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 |  |  | Урок "Логарифмические неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249">https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10133249?er=catalogue">er=catalogue</a>       |

|    |   |   |  |  |  |
|----|---|---|--|--|--|
|    | х неравенств  |   |  |  |  |
| 56 | Основные методы решения логарифмических неравенств  | 1 |  |  | Видео "Решение логарифмических неравенств"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/15446">https://uchebnik.mos.ru/materials/15446</a>                |
| 57 | Основные методы решения иррациональных неравенств   | 1 |  |  | Урок "Решение иррациональных неравенств"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/15447">https://uchebnik.mos.ru/materials/15447</a>                  |
| 58 | Основные методы решения иррациональных неравенств   | 1 |  |  | Урок "Решение иррациональных неравенств"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/15448">https://uchebnik.mos.ru/materials/15448</a>                  |
| 59 | Основные методы решения иррациональных неравенств   | 1 |  |  | Урок "Иррациональные неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/15449">https://uchebnik.mos.ru/materials/15449</a>                         |
| 60 | Основные методы решения иррациональных неравенств   | 1 |  |  | Урок "Иррациональные неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/15450">https://uchebnik.mos.ru/materials/15450</a>                         |
| 61 | Графические методы решения иррациональных уравнений | 1 |  |  | Видео "Решение простейших иррациональных уравнений (МЭШ)"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/15451">https://uchebnik.mos.ru/materials/15451</a> |
| 62 | Графические методы решения иррациональных уравнений | 1 |  |  | Урок "Решение простейших иррациональных уравнений"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/15452">https://uchebnik.mos.ru/materials/15452</a>        |

|    |  |   |  |  |  |
|----|--|---|--|--|--|
| 63 | Графические методы решения показательных уравнений                   | 1 |  |  | Урок "Показательные уравнения"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1153148">https://uchebnik.mos.ru/materials/1153148</a><br>r=catalogue                             |
| 64 | Графические методы решения показательных неравенств                  | 1 |  |  | Видео "Показательные неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1153149">https://uchebnik.mos.ru/materials/1153149</a><br>r=catalogue                          |
| 65 | Графические методы решения логарифмических уравнений                 | 1 |  |  | Урок "Методы решения логарифмических уравнений"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1153150">https://uchebnik.mos.ru/materials/1153150</a><br>r=catalogue            |
| 66 | Графические методы решения логарифмических неравенств                | 1 |  |  | Урок "Решение логарифмических неравенств"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1153151">https://uchebnik.mos.ru/materials/1153151</a><br>r=catalogue                  |
| 67 | Графические методы решения логарифмических неравенств                | 1 |  |  | Видео "Решение простейших логарифмических уравнений (МЭШ)"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1153152">https://uchebnik.mos.ru/materials/1153152</a><br>r=catalogue |
| 68 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений | 1 |  |  | Урок "Логарифмические уравнения"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1153153">https://uchebnik.mos.ru/materials/1153153</a><br>r=catalogue                           |
| 69 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений | 1 |  |  | Урок "Показательные уравнения"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1153154">https://uchebnik.mos.ru/materials/1153154</a><br>r=catalogue                             |

|    |  |   |   |  |   |
|----|--|---|---|--|---|
|    | х уравнений  |   |   |  |   |
| 70 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  | Видео "Показательные неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/101354">https://uchebnik.mos.ru/materials/101354</a><br><a href="#">er=catalogue</a>        |
| 71 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  | Урок "Логарифмические неравенства"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/101354">https://uchebnik.mos.ru/materials/101354</a><br><a href="#">er=catalogue</a>       |
| 72 | Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"      | 1 | 1 |  | Урок "Решение иррациональных уравнений"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/101354">https://uchebnik.mos.ru/materials/101354</a><br><a href="#">rer=catalogue</a> |
| 73 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 |   |  | Урок "Определение комплексных чисел"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessons/101354">https://resh.edu.ru/subject/lessons/101354</a>                                 |
| 74 | Комплексные числа.   | 1 |   |  | Урок "Тригонометрические уравнения"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessons/101354">https://resh.edu.ru/subject/lessons/101354</a>                                  |

|    |   |   |  |  |  |
|----|---|---|--|--|--|
|    | Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа |   |  |  |  |
| 75 | Арифметические операции с комплексными числами                      | 1 |  |  | Урок "Определение комплексными числами" (МЭИ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1299077013874391398/rer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/1299077013874391398/rer=catalogue</a>      |
| 76 | Арифметические операции с комплексными числами                      | 1 |  |  | Урок "Задание на комплексных числах" (МЭИ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1299077013874391398/rer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/1299077013874391398/rer=catalogue</a>         |
| 77 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости             | 1 |  |  | Урок "Геометрическая интерпретация комплексных чисел" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/1299077013874391398">https://resh.edu.ru/subject/lesson/1299077013874391398</a>                  |
| 78 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости             | 1 |  |  | Урок "Комплексные числа и комплексное число" (МЭИ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/1299077013874391398/rer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/1299077013874391398/rer=catalogue</a> |
| 79 | Формула Муавра. Корни $n$ -ой степени из комплексного числа         | 1 |  |  | Урок "Извлечение корня из комплексного числа" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/1299077013874391398">https://resh.edu.ru/subject/lesson/1299077013874391398</a>                          |

|    |  |   |   |  |  |
|----|--|---|---|--|--|
|    | числа  |   |   |  |  |
| 80 | Формула Муавра. Корни $n$ -ой степени из комплексного числа                | 1 |   |  | Урок "Выражения, содержащие<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11012">https://uchebnik.mos.ru/materials/11012</a><br>er=catalogue                                 |
| 81 | Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач | 1 |   |  | Урок "Понятие комплексного числа<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11013">https://uchebnik.mos.ru/materials/11013</a><br>er=catalogue                            |
| 82 | Контрольная работа: "Комплексные числа"                                    | 1 | 1 |  | Урок "Геометрическая интерпретация комплексных чисел" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11014">https://uchebnik.mos.ru/materials/11014</a><br>er=catalogue |
| 83 | Натуральные и целые числа  | 1 |   |  | Урок "Натуральные и целые числа" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11015">https://uchebnik.mos.ru/materials/11015</a><br>er=catalogue                      |
| 84 | Натуральные и целые числа  | 1 |   |  | Урок "Натуральные и целые числа" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11016">https://uchebnik.mos.ru/materials/11016</a><br>er=catalogue                      |
| 85 | Применение признаков делимости целых чисел                                 | 1 |   |  | Урок "Свойства делимости целых чисел" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/11017">https://uchebnik.mos.ru/materials/11017</a><br>er=catalogue                 |







|     |  |   |  |  |  |
|-----|--|---|--|--|--|
|     | совокупностей<br>иррациональных<br>уравнений   |   |  |  |  |
| 97  | Основные<br>методы решения<br>систем и<br>совокупностей<br>показательных<br>уравнений    | 1 |  |  | Урок "Показательные уравнения"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10981">https://uchebnik.mos.ru/materials/10981</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10981">er=catalogue</a>                  |
| 98  | Основные<br>методы решения<br>систем и<br>совокупностей<br>показательных<br>уравнений    | 1 |  |  | Урок "Показательные уравнения" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10982">https://uchebnik.mos.ru/materials/10982</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10982">er=catalogue</a>            |
| 99  | Основные<br>методы решения<br>систем и<br>совокупностей<br>логарифмически<br>х уравнений | 1 |  |  | Урок "Логарифмические уравнения"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10983">https://uchebnik.mos.ru/materials/10983</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10983">er=catalogue</a>                |
| 100 | Основные<br>методы решения<br>систем и<br>совокупностей<br>логарифмически<br>х уравнений | 1 |  |  | Урок "Методы решения логарифмических уравнений"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10984">https://uchebnik.mos.ru/materials/10984</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10984">er=catalogue</a> |
| 101 | Применение<br>систем к   | 1 |  |  | Урок "Задача на движение"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/10985">https://uchebnik.mos.ru/materials/10985</a>   |

|     |   |   |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|
|     | решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов                     |   |  |  | <a href="#">er=catalogue</a>   |
| 102 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 |  |  | Урок "Системы тригонометрии"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/102/">https://uchebnik.mos.ru/materials/102/</a><br><a href="#">er=catalogue</a>                  |
| 103 | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация                    | 1 |  |  | Видео "Системы нелинейных уравнений"<br>(МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/103/">https://uchebnik.mos.ru/materials/103/</a><br><a href="#">er=catalogue</a> |

|     |   |   |   |  |   |
|-----|---|---|---|--|---|
|     | полученных результатов  |   |   |  |   |
| 104 | Контрольная работа:<br>"Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений" | 1 | 1 |  | Урок "Показательные уравнения" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/104">https://uchebnik.mos.ru/materials/104</a>                 |
| 105 | Рациональные уравнения с параметрами  | 1 |   |  | Урок "Уравнения и неравенства с параметрами" (РЭШ)<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/105">https://resh.edu.ru/subject/lesson/105</a> |
| 106 | Рациональные неравенства с параметрами  | 1 |   |  | Урок "Уравнения и неравенства с параметрами" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/106">https://uchebnik.mos.ru/materials/106</a>   |
| 107 | Рациональные системы с параметрами  | 1 |   |  | Видео "Решение уравнений" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/107">https://uchebnik.mos.ru/materials/107</a>                      |
| 108 | Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами   | 1 |   |  | Урок "Смешанные иррациональные уравнения" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/108">https://uchebnik.mos.ru/materials/108</a>      |
| 109 | Иррациональные системы с параметрами  | 1 |   |  | Урок "Смешанные иррациональные уравнения" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/109">https://uchebnik.mos.ru/materials/109</a>      |

|     |  |   |  |  |  |
|-----|--|---|--|--|--|
| 110 | Показательные уравнения, неравенства с параметрами   | 1 |  |  | Урок "Уравнения и неравенства с параметрами" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=110">https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=110</a>        |
| 111 | Показательные системы с параметрами                  | 1 |  |  | Урок "Уравнения и неравенства с параметрами" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=111">https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=111</a>        |
| 112 | Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами | 1 |  |  | Видео "Решение уравнения" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=112">https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=112</a>                           |
| 113 | Логарифмические системы с параметрами                | 1 |  |  | Видео "Решение уравнения" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=113">https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=113</a>                           |
| 114 | Тригонометрические уравнения с параметрами           | 1 |  |  | Урок "Тригонометрические уравнения с параметрами" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=114">https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=114</a>   |
| 115 | Тригонометрические неравенства с параметрами         | 1 |  |  | Урок "Тригонометрические неравенства с параметрами" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=115">https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=115</a> |
| 116 | Тригонометрические системы с параметрами             | 1 |  |  | Урок "Тригонометрические системы с параметрами" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=116">https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=116</a>     |
| 117 | Построение и исследование математических моделей     | 1 |  |  | Видео "Функциональный метод" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=117">https://uchebnik.mos.ru/materials/?catalogue=117</a>                        |

|     |   |   |   |  |   |
|-----|---|---|---|--|---|
|     | реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами   |   |   |  |   |
| 118 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 |   |  | Урок "Монотонность функций с параметрами." (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/118/rer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/118/rer=catalogue</a> |
| 119 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 |   |  | Урок "Монотонность функций с параметрами." (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/119/rer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/119/rer=catalogue</a> |
| 120 | Контрольная работа: "Задачи с параметрами"  | 1 | 1 |  | Урок "Задачи с параметрами"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/120/rer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/120/rer=catalogue</a>                      |
| 121 | Повторение, обобщение, систематизация   | 1 |   |  | Урок "Уравнения. Методы решения"<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lessons/121">https://resh.edu.ru/subject/lessons/121</a>   |

|     |  |   |  |  |   |
|-----|--|---|--|--|---|
|     | знаний:<br>"Уравнения"   |   |  |  |   |
| 122 | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация<br>знаний:<br>"Уравнения"                          | 1 |  |  | Урок "Тригонометрические<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/122">https://uchebnik.mos.ru/materials/122</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/122">er=catalogue</a>                                       |
| 123 | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация<br>знаний:<br>"Уравнения.<br>Системы<br>уравнений" | 1 |  |  | Урок "Системы уравнений<br>(РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/123">https://resh.edu.ru/subject/lesson/123</a>  |
| 124 | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация<br>знаний:<br>"Неравенства"                        | 1 |  |  | Урок "Неравенства. Метод<br><a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/124">https://resh.edu.ru/subject/lesson/124</a>   |
| 125 | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация<br>знаний:<br>"Неравенства"                        | 1 |  |  | Урок "Система математических<br>алгебры и начал анализа" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/125">https://uchebnik.mos.ru/materials/125</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/125">er=catalogue</a> |
| 126 | Повторение,<br>обобщение,<br>систематизация<br>знаний:<br>"Неравенства"                        | 1 |  |  | Урок "Контрольная работа по<br>неравенств"." (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/126">https://uchebnik.mos.ru/materials/126</a><br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/126">rrer=catalogue</a>           |



|     |  |   |  |  |   |
|-----|--|---|--|--|---|
| 127 | Повторение, обобщение, систематизация знаний:<br>"Производная и её применение" | 1 |  |  | Урок "Производная и интеграл" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson127">https://resh.edu.ru/subject/lesson127</a>   |
| 128 | Повторение, обобщение, систематизация знаний:<br>"Производная и её применение" | 1 |  |  | Урок "Применение производной. Обобщение" (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/128?r=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/128?r=catalogue</a>              |
| 129 | Повторение, обобщение, систематизация знаний:<br>"Производная и её применение" | 1 |  |  | Урок "Применение производной в математике, в технике" (МЭШ) <a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/129?r=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/materials/129?r=catalogue</a> |
| 130 | Повторение, обобщение, систематизация знаний:<br>"Интеграл и его применение"   | 1 |  |  | Урок "Производная и интеграл" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson130">https://resh.edu.ru/subject/lesson130</a>   |
| 131 | Повторение, обобщение, систематизация знаний:<br>"Функции"                     | 1 |  |  | Урок "Функции. Свойства функций" (РЭШ) <a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson131">https://resh.edu.ru/subject/lesson131</a>  |

|                                     |   |     |   |   |   |
|-------------------------------------|---|-----|---|---|---|
| 132                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1   |   |   | Урок "Показательная функция"<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/132">https://uchebnik.mos.ru/materials/132</a><br>er=catalogue   |
| 133                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1   |   |   | Урок "Обобщение. Степенная функция" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/133">https://uchebnik.mos.ru/materials/133</a><br>er=catalogue                            |
| 134                                 | Итоговая контрольная работа                             | 1   | 1 |   | Урок "Контрольная работа по теме "Уравнения и неравенства"" (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/134">https://uchebnik.mos.ru/materials/134</a><br>rter=catalogue  |
| 135                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний            | 1   |   |   | Урок "Контрольная работа по теме "Уравнения и неравенства"." (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/135">https://uchebnik.mos.ru/materials/135</a><br>rter=catalogue |
| 136                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний            | 1   |   |   | Урок "Контрольная работа по теме "Уравнения и неравенства"." (МЭШ)<br><a href="https://uchebnik.mos.ru/materials/136">https://uchebnik.mos.ru/materials/136</a><br>rter=catalogue |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |   | 136 | 9 | 0 |   |

## Приложение 1

### Достижение личностных результатов в рамках реализации модуля «Урочная деятельность» Рабочей программы воспитания

Реализация педагогическим работником воспитательного потенциала уроков АЛГЕБРА предполагает следующее:

- максимальное использование воспитательных возможностей содержания уроков для формирования у обучающихся российских традиционных духовно-нравственных и социокультурных ценностей, российского исторического сознания на основе исторического просвещения; подбор соответствующего содержания уроков, заданий, вспомогательных материалов, проблемных ситуаций для обсуждений;
- включение в содержание уроков целевых ориентиров результатов воспитания, их учет в определении воспитательных задач уроков, занятий;
- выбор методов, методик, технологий, оказывающих воспитательное воздействие на личность в соответствии с воспитательным идеалом, целью и задачами воспитания, целевыми ориентирами результатов воспитания; реализацию приоритета воспитания в учебной деятельности;
- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках предметов, явлений и событий, инициирование обсуждений, высказываний своего мнения, выработки своего личностного отношения к изучаемым событиям, явлениям, лицам;
- применение интерактивных форм учебной работы – интеллектуальных, стимулирующих познавательную мотивацию, игровых методик, дискуссий, дающих возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы, которая учит строить отношения и действовать в команде, способствует развитию критического мышления;
- побуждение обучающихся соблюдать нормы поведения, правила общения со сверстниками и педагогическими работниками, соответствующие укладу школы, установление и поддержку доброжелательной атмосферы;
- организацию наставничества мотивированных и эрудированных обучающихся над неуспевающими одноклассниками, в том числе с особыми образовательными потребностями, дающего обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи;
- инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся, планирование и выполнение индивидуальных и групповых проектов воспитательной направленности.

## Нормы оценивания учебного предмета «АЛГЕБРА»

Учитель оценивает знания и умения учащихся с учетом их индивидуальных особенностей.

1. Содержание и объем материала, подлежащего проверке, определяется программой. При проверке усвоения материала нужно выявлять полноту, прочность усвоения учащимися теории и умения применять ее на практике в знакомых и незнакомых ситуациях.

2. Основными формами проверки знаний и умений учащихся по математике являются письменная контрольная работа и устный опрос.

При оценке письменных и устных ответов учитель в первую очередь учитывает показанные учащимися знания и умения. Оценка зависит также от наличия и характера погрешностей, допущенных учащимися.

3. Среди погрешностей выделяются ошибки и недочеты. Погрешность считается ошибкой, если она свидетельствует о том, что ученик не овладел основными знаниями, умениями, указанными в программе.

К недочетам относятся погрешности, свидетельствующие о недостаточно полном или недостаточно прочном усвоении основных знаний и умений или об отсутствии знаний, не считающихся в программе основными. Недочетами также считаются: погрешности, которые не привели к искажению смысла полученного учеником задания или способа его выполнения; неаккуратная запись; небрежное выполнение чертежа.

Граница между ошибками и недочетами является в некоторой степени условной. При одних обстоятельствах допущенная учащимися погрешность может рассматриваться учителем как ошибка, в другое время и при других обстоятельствах — как недочет.

4. Задания для устного и письменного опроса учащихся состоят из теоретических вопросов и задач.

Ответ на теоретический вопрос считается безупречным, если по своему содержанию полностью соответствует вопросу, содержит все необходимые теоретические факты и обоснованные выводы, а его изложение и письменная запись математически грамотны и отличаются последовательностью и аккуратностью.

Решение задачи считается безупречным, если правильно выбран способ решения, само решение сопровождается необходимыми объяснениями, верно выполнены нужные вычисления и преобразования, получен верный ответ, последовательно и аккуратно записано решение.

5. Оценка ответа учащегося при устном и письменном опросе проводится по пятибалльной системе, т. е. за ответ выставляется одна из отметок: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо), 5 (отлично).

6. Учитель может повысить отметку за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком математическом развитии учащегося; за решение более сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенные учащемуся дополнительно после выполнения им заданий.

### **Критерии ошибок**

К **грубым** ошибкам относятся ошибки, которые обнаруживают незнание учащимися формул, правил, основных свойств, теорем и неумение их применять; незнание приемов решения задач, рассматриваемых в учебниках, а также вычислительные ошибки, если они не являются опиской;

К **негрубым** ошибкам относятся: потеря корня или сохранение в ответе постороннего корня; отбрасывание без объяснений одного из них и равнозначные им;

К **недочетам** относятся: нерациональное решение, описки, недостаточность или отсутствие пояснений, обоснований в решениях

### **Оценка устных ответов учащихся**

Ответ оценивается **отметкой «5»**, если ученик: полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником,

изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую терминологию и символику;

правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;

показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;

продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при отработке умений и навыков;

отвечал самостоятельно без наводящих вопросов учителя. Возможны одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

Ответ оценивается **отметкой «4»**, если он удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие математическое содержание ответа;

допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию учителя;

допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию учителя.

**Отметка «3»** ставится в следующих случаях:

неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала (определенные «Требованиями к математической подготовке учащихся»);

имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;

ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;

при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

**Отметка «2»** ставится в следующих случаях:

не раскрыто основное содержание учебного материала;

обнаружено незнание или непонимание учеником большей или наиболее важной части учебного материала;

допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя.

**Оценка письменных работ учащихся**

**Отметка «5»** ставится, если: работа выполнена полностью;

в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;

в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

**Отметка «4»** ставится, если:

работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);

допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки).

**Отметка «3»** ставится, если:

допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

**Отметка «2»** ставится, если:

допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.

**Оценка тестовых работ учащихся**

**Отметка «5»** ставится, если: учащийся выполнил верно 90-100% работы

**Отметка «4»** ставится, если: учащийся верно выполнил 70-89%

работы

**Отметка «3»** ставится, если: учащийся верно выполнил 50-69%

работы

**Отметка «2»** ставится, если: учащийся выполнил менее 50%

работы

**Критерии оценки проектной деятельности (проект). Оценка проекта**

**Отметка «5»**

1. Правильно поняты цель, задачи выполнения проекта.
2. Соблюдена технология исполнения проекта, выдержаны соответствующие этапы.
3. Проект оформлен в соответствии с требованиями.
4. Проявлены творчество, инициатива.
5. Предъявленный продукт деятельности отличается высоким качеством исполнения, соответствует заявленной теме.

**Отметка «4»**

1. Правильно поняты цель, задачи выполнения проекта.
2. Соблюдена технология исполнения проекта, этапы, но допущены незначительные ошибки, неточности в оформлении.
3. Проявлено творчество.
4. Предъявленный продукт деятельности отличается высоким качеством исполнения, соответствует заявленной теме.

**Отметка «3»**

1. Правильно поняты цель, задачи выполнения проекта.
2. Соблюдена технология выполнения проекта, но имеются 1-2 ошибки в этапах или в оформлении.
3. Самостоятельность проявлена на недостаточном уровне.

**Отметка «2»**

Проект не выполнен или не завершен

## Приложение 2

### Контрольно-измерительные материалы

Основная цель работы – зафиксировать уровень достижения школьниками планируемых результатов, разработанных на основе *Федерального государственного стандарта основного общего образования.*

#### СПЕЦИФИКАЦИЯ

диагностической работы по математике для обучающихся 10 и 11 класса

##### 1. Назначение диагностической работы

Диагностические (контрольные) работы проводятся в течение учебного года с целью определения уровня подготовки обучающихся 10 класса в рамках внутреннего мониторинга достижений планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования.

Предлагаемая работа предполагает включение заданий предметного, метапредметного и личностного плана, что позволяет отследить сформированность УУД у учащихся.

##### 2. Условия проведения и время выполнения диагностической работы

Использование дополнительных и справочных материалов не предусматривается.

Диагностическая работа состоит из 2 частей: примеров и задач по практической математике.

Выполнять задания нужно в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени можно пропускать те задания, которые не удастся выполнить сразу, и перейти к следующему. Если после выполнения всей работы

останется время, можно вернуться к пропущенным заданиям. Нужно постараться выполнить как можно больше заданий.

##### 3. Распределение заданий диагностической работы по содержанию и проверяемым умениям

Диагностическая работа позволяет оценить степень освоения учебного материала по математике.

### Контрольно-измерительные материалы

#### Контрольные работы для 10 класса

#### Контрольная работа № 1



Вариант I

1. Вычислить:

1)  $\frac{\sqrt[3]{9} \cdot 3^5}{15^0 \cdot 27^2 \cdot 3^{-\frac{1}{3}}}$ ;      2)  $(\sqrt[3]{2\sqrt{16}})^2$ .

2. Известно, что  $12^x = 3$ . Найти  $12^{2x-1}$ .

3. Выполнить действия ( $a > 0, b > 0$ ):

1)  $a^{4+\sqrt{5}} \cdot \left(\frac{1}{a^{\sqrt{5}-1}}\right)^{\sqrt{5}+1}$ ;      2)  $\frac{\sqrt[3]{a} + \sqrt[3]{b}}{\sqrt[3]{a}}$

4. Сравнить числа:

1)  $\left(\frac{2}{7}\right)^{\frac{3}{7}}$  и  $\left(\frac{2}{7}\right)^{\frac{5}{7}}$ ;      2)  $(4,2)^{\sqrt{7}}$  и  $(4,2)^{\sqrt{7}}$

5. Записать бесконечную периодическую дробь в виде обыкновенной.

6. Упростить  $\left(\frac{a^{\frac{1}{2}} + 2}{a + 2a^{\frac{1}{2}} + 1} - \frac{a^{\frac{1}{2}} - 2}{a - 1}\right) \cdot \frac{a^{\frac{1}{2}}}{a^{\frac{1}{2}}}$

Вариант II

1. Вычислить:

1)  $\frac{2^9 \cdot \sqrt[5]{16} \cdot 8^0}{4^4 \cdot 2^{-\frac{1}{5}}}$ ;      2)  $(\sqrt[3]{3\sqrt{81}})^2$ .

2. Известно, что  $8^x = 5$ . Найти  $8^{-x+2}$ .

3. Выполнить действия ( $a > 0, b > 0$ ):

1)  $(a^{\sqrt{3}+1})^{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{a^{\sqrt{3}}}$ ;      2)  $\frac{\sqrt[5]{ab} - \sqrt[5]{b}}{\sqrt[5]{b}} - \sqrt[5]{c}$

4. Сравнить числа:

1)  $(0,7)^{-\frac{3}{8}}$  и  $(0,7)^{-\frac{5}{8}}$ ;      2)  $(\pi)^{\sqrt{3}}$  и  $(3,1)^{\sqrt{3}}$

5. Записать бесконечную периодическую дробь в виде обыкновенной.

6. Упростить  $\left(\frac{x-y}{x^{\frac{3}{4}} + x^{\frac{1}{2}}y^{\frac{1}{4}} - \frac{x^{\frac{1}{2}} - y^{\frac{1}{2}}}{x^{\frac{1}{4}} + y^{\frac{1}{4}}}\right) \left(\frac{y}{x}\right)^{-\frac{1}{2}}$

**Контрольная работа № 2 по теме «Степенная функция»**

Вариант I

1. Найти область определения функции

$$y = \sqrt[4]{4-x^2}$$

2. Изобразить эскиз графика функции  $y = x^{-1}$

1) Выяснить, на каких промежутках функция

2) Сравнить числа:

$$\left(\frac{1}{7}\right)^{-5} \text{ и } 1; \quad (3,2)^{-5} \text{ и } (3\sqrt{2})^{-5}$$

3. Решить уравнение:

1)  $\sqrt{1-x} = 3$ ;      2)  $\sqrt{x+2} = \sqrt{3-x}$ ;

4)  $\sqrt{2x+5} - \sqrt{x+6} = 1$ .

4. Найти функцию, обратную к функции

$$y = (x-8)^{-1},$$

указать её область определения и множество значений

5. Решить неравенство  $\sqrt{x+8} > x+2$ .

Вариант II

1. Найти область определения функции

$$y = (x^2 - 9)^{\frac{1}{3}}$$

2. Изобразить эскиз графика функции  $y = x^{-6}$

1) Выяснить, на каких промежутках функция

2) Сравнить числа:

$$(4,2)^{-6} \text{ и } 1; \quad \left(\frac{1}{3}\right)^{-6} \text{ и } \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^{-6}$$

3. Решить уравнение:

1)  $\sqrt{x-2} = 4$ ;      2)  $\sqrt{5-x} = \sqrt{x-2}$ ;      3)  $\sqrt{x+1} = \sqrt{x-2}$

4)  $\sqrt{3x+1} - \sqrt{x+8} = 1$ .

4. Найти функцию, обратную к функции

$$y = 2(x+6)^{-1},$$

указать её область определения и множество значений

5. Решить неравенство  $\sqrt{x-3} < x-5$ .

**Контрольная работа № 3**

**Вариант – 1**

1. Вычислите:

1)  $\sqrt{0,25}$ ; 2)  $\sqrt[3]{32}$ ; 3)  $\sqrt[3]{3\frac{3}{8}}$ ; 4)

$0,7\sqrt[4]{81}$ ;

2. Вычислите: 1)  $\sqrt[4]{\frac{16}{81}} + \sqrt[3]{-\frac{1}{8}}$ ; 2)

$(2\sqrt[3]{4})^3$ ; 3)  $\frac{6}{(2\sqrt[3]{3})^3}$ ;

3. Решить уравнение:

$6x^3 - 24x = 0$

4. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} 2x + y = 5 \\ x - 3y = -1 \end{cases}$$

5. Решить неравенство:

$\frac{2x-3}{3} - \frac{x-2}{5} > \frac{-8}{15}$

А)

Б)  $x^2 - 3x - 10 > 0$

5.

А)  $\frac{2x+1}{3} - \frac{3x-1}{2} \geq 1$

Б)  $x^2 - 6x + 9 > 0$

### Вариант - 2

1. Вычислите:

1)  $\sqrt{0,49}$ ; 2)  $\sqrt[3]{64}$ ; 3)  $\sqrt[3]{-2\frac{10}{27}}$ ; 4)

$0,5\sqrt[4]{81}$ ;

2. Вычислите:

1)  $\sqrt[4]{\frac{81}{16}} + \sqrt[3]{-\frac{1}{27}}$ ; 2)  $(2\sqrt[3]{6})^3$ ; 3)

$\frac{6}{(3\sqrt{2})^3}$ ;

3. Решить уравнение:

А)  $7x^3 - 42x = 0$

4. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} 3x + 4y = 1 \\ 2x - y = 8 \end{cases}$$

**Контрольная работа № 4 по теме  
«Показательная функция»  
Вариант 1**

1. Сравнить числа: 1)  $5^{-8}$ , 1 и  $5^{-9}$  ;

2)

$$\left(\frac{1}{3}\right)^{10} \text{ и } \left(\frac{1}{3}\right)^{11}.$$

$$\left(\frac{1}{5}\right)^{2-3} = 25$$

2. Решить уравнение: 1)  $\left|\frac{1}{5}\right|^x = 25$  ;

2)  $4^x + 2^x - 20 = 0.$

3. Решить неравенство  $\left(\frac{1}{4}\right)^x > 1$

4. Решить неравенство: 1)  $(\sqrt{5})^{x-6} < \frac{1}{5}$  ; 2)

$$(2)^{x^2-1} \geq 3^{x+6}$$

$$\left|\frac{1}{13}\right|^x \geq 1.$$

5. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x - y = 4, \\ x + y = 25. \end{cases}$$

$$\begin{cases} y \\ 5 \end{cases}$$

6. (Дополнительно) Решить уравнение

$$7^{x+1} + 3 \cdot 7^{\frac{x}{x+5}} = 2 \cdot 3 \cdot 2^x.$$

**Вариант 2**

1. Сравнить числа: 1)  $0,5^{-12}$  и  $0,5^{-11}$  ;

2)  $6^{\frac{1}{3}}$  и  $65^{\frac{1}{5}}$  .

2. Решить уравнение: 1)  $2^{x-3} = 10$  ;  
(0,1)

2)  $9^x - 7 \cdot 3^x - 18 = 0.$

3. Решить неравенство  $\left(\frac{1}{5}\right)^x < \frac{5}{6}$  .

4. Решить неравенство: 1)  $(\sqrt[3]{\quad})^x > \frac{1}{9}$  ;

2)  $\left(\frac{1}{1}\right)^{x^2-4} \leq 1.$

$$\left|\frac{1}{7}\right|^x$$

5. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x + y = -2, \\ 6^{x+5y} = 36. \end{cases}$$

6. (Дополнительно) Решить уравнение

$$3^{x+3} + 3^{\frac{x}{x+4}} = 5 \cdot 2^x - 17 \cdot 2^x.$$

## Контрольная работа №4 «Логарифмическая функция»

### Контрольная работа № 4

#### Вариант I

1. Вычислить:

1)  $\log_{\frac{1}{2}} 16$ ;      2)  $5^{1+\log_5 3}$ ;      3)  $\log_3 135 - \log_3 20 + 2 \log_3 6$ .

2. В одной системе координат схематически построить графики функций  $y = \log_{\frac{1}{4}} x$  и  $y = \left(\frac{1}{4}\right)^x$ .

3. Сравнить числа  $\log_{\frac{1}{2}} \frac{3}{4}$  и  $\log_{\frac{1}{2}} \frac{4}{5}$ .

4. Решить уравнение  $\log_5 (2x - 1) = 2$ .

5. Решить неравенство  $\log_{\frac{1}{3}} (x - 5) > 1$ .

---

6. Решить уравнение  $\log_2 (x - 2) + \log_2 x = 3$ .

7. Решить уравнение  $\log_8 x + \log_{\sqrt{2}} x = 14$ .

8. Решить неравенство  $\log_3^2 x - 2 \log_3 x \leq 3$ .

#### Вариант II

1. Вычислить:

1)  $\log_3 \frac{1}{27}$ ;      2)  $\left(\frac{1}{3}\right)^{2 \log_{\frac{1}{3}} 7}$ ;      3)  $\log_2 56 + 2 \log_2 12 - \log_2 63$ .

2. В одной системе координат схематически построить графики функций  $y = \log_4 x$  и  $y = 4^x$ .

3. Сравнить числа  $\log_{0,9} 1\frac{1}{2}$  и  $\log_{0,9} 1\frac{1}{3}$ .

4. Решить уравнение  $\log_4 (2x + 3) = 3$ .

5. Решить неравенство  $\log_5 (x - 3) < 2$ .

---

6. Решить уравнение  $\log_3 (x - 8) + \log_3 x = 2$ .

7. Решить уравнение  $\log_{\sqrt{3}} x + \log_9 x = 10$ .

8. Решить неравенство  $\log_2^2 x - 3 \log_2 x \leq 4$ .

## Контрольная работа №5 «Тригонометрические выражения»

### Контрольная работа № 5

#### Вариант I

1. Вычислить:

1)  $\cos 765^\circ$ ;      2)  $\sin \frac{19\pi}{6}$ .

2. Вычислить  $\sin \alpha$ , если  $\cos \alpha = \frac{5}{13}$  и  $-6\pi < \alpha < -5\pi$ .

3. Упростить выражение:

1)  $\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)$ ;      2)  $\frac{\cos(\pi - \alpha) + \cos\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right)}{1 + 2\cos(-\alpha)\sin(-\alpha)}$ .

---

---

4. Решить уравнение:

1)  $2\cos \frac{x}{2} = 1 + \cos x$ ;

2)  $\sin\left(\frac{\pi}{2} - 3x\right)\cos 2x - 1 = \sin 3x \cos\left(\frac{3\pi}{2} - 2x\right)$ .

5. Доказать тождество  $\cos 4\alpha + 1 = \frac{1}{2}\sin 4\alpha(\operatorname{ctg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha)$ .

#### Вариант II

1. Вычислить:

1)  $\sin 765^\circ$ ;      2)  $\cos \frac{19\pi}{6}$ .

2. Вычислить  $\cos \alpha$ , если  $\sin \alpha = 0,3$  и  $-\frac{7\pi}{2} < \alpha < -\frac{5\pi}{2}$ .

3. Упростить выражение:

1)  $\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)$ ;      2)  $\frac{\cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) + \cos(\pi + \alpha)}{2\sin\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right)\cos(-\alpha) + 1}$ .

---

---

4. Решить уравнение:

1)  $2\sin \frac{x}{2} = 1 - \cos x$ ;

2)  $\cos\left(\frac{3\pi}{2} + x\right)\cos 3x - \cos(\pi - x)\sin 3x = -1$ .

5. Доказать тождество  $(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{ctg}\alpha)(1 - \cos 4\alpha) = 4\sin 2\alpha$ .

**Контрол****Вариант 1**

1. Вычислите 1, 5 и 100-й члены последовательности, если  $n$ -й член задается формулой  $x_n = (-1)^n \frac{2n-1}{3+n}$ .
2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь 1,(18) в виде обыкновенной дроби.
3. Найдите производную функции:
- а)  $y = 5x^4 - 2x^3 + \frac{3}{5x} - 7$ ;
- б)  $y = 2\sqrt{x} + \frac{1}{2} \sin x - 3 \operatorname{tg} x$ ;
- в)  $y = \sqrt{x}(5x - 3)$ ;
- г)  $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ .
4. Найдите угловой коэффициент касательной к функции  $y = -3 \sin 2x + 5 \cos 3x - 7$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{3}$ .
5. Докажите, что функция  $y = (2x + 3)^9$  удовлетворяет соотношению  $3y = (2x + 3)^5 \cdot \sqrt{\frac{y}{2}}$ .

**Ответы:**

1. -0,25;  $-\frac{9}{8}$ ;  $\frac{199}{103}$ ;
2.  $\frac{13}{11}$ .
3. а)  $20x^3 - 6x^2 - \frac{3}{5x^2}$ ; б)  $\frac{1}{\sqrt{x}} + \frac{1}{2} \cos x - \frac{3}{\cos^2 x}$ ; в)  $\frac{5x-3}{2\sqrt{x}} + 5\sqrt{x}$ ; г)  $\frac{1-x^2}{(1+x^2)^2}$ .
4. 21.
5. Находим производную и подставляем ее в данное соотношение. Получаем верное равенство. Отсюда следует, функция удовлетворяет соотношению.

**Вариант 2**

1. Вычислите 1, 7 и 200-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = (-1)^{n+1}(2 + 3n)$ .
2. Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь 2,(27) в виде обыкновенной дроби.
3. Найдите производную функции:
- а)  $y = 7x^5 + 3x^4 - \frac{5}{7x} + 4$ ;
- б)  $y = -3\sqrt{x} + \frac{1}{3} \cos x - \frac{1}{2} \operatorname{ctg} x$ ;
- в)  $y = \sqrt{x}(-2x + 1)$ ;
- г)  $y = \frac{x}{x^2 - 1}$ .
4. Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -7 \cos 3x + 2 \sin 5x - 3$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{3}$ .
5. Докажите, что функция  $y = (2x + 5)^{10}$  удовлетворяет соотношению  $8000y^{10}(2x + 5)^{17} - (y')^3 = 0$ .

**Ответы:**

1. 5; 23; -602.  
225
2.  $\frac{225}{99}$ .
3. а)  $35x^4 + 12x^3 - \frac{5}{7x^2}$ ; б)  $-\frac{3}{2\sqrt{x}} - \frac{\sin x}{3} + \frac{1}{2 \sin^2 x}$ ;
- в)  $-\frac{6x+1}{2\sqrt{x}}$ ; г)  $\frac{-x^2-1}{(x^2-1)^2}$ .
4. -5.
5. Находим производную и подставляем ее в данное соотношение. Отсюда следует, функция не удовлетворяет соотношению.

**Контрольная работа № 7**

**Вариант 1**

- Вычислите 1, 5 и 100-й члены последовательности, если  $n$ -й член задается формулой  $x_n = (-1)^n \frac{2n-1}{3+n}$ .
- Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь 1,(18) в виде обыкновенной дроби.
- Найдите производную функции:
  - $y = 5x^4 - 2x^3 + \frac{3}{5x} - 7$ ;
  - $y = 2\sqrt{x} + \frac{1}{2} \sin x - 3 \operatorname{tg} x$ ;
  - $y = \sqrt{x}(5x - 3)$ ;
  - $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ .
- Найдите угловой коэффициент касательной к функции  $y = -3 \sin 2x + 5 \cos 3x - 7$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{3}$ .
- Докажите, что функция  $y = (2x + 3)^9$  удовлетворяет соотношению  $3y = (2x + 3)^5 \cdot \sqrt{\frac{y}{2}}$ .

**Ответы:**

- 0,25;  $-\frac{9}{8}$ ;  $\frac{199}{103}$ ;
- $\frac{13}{11}$ .
- а)  $20x^3 - 6x^2 - \frac{3}{5x^2}$ ; б)  $\frac{1}{\sqrt{x}} + \frac{1}{2} \cos x - \frac{3}{\cos^2 x}$ ; в)  $\frac{5x-3}{2\sqrt{x}} + 5\sqrt{x}$ ; г)  $\frac{1-x^2}{(1+x^2)^2}$ .
- 21.
- Находим производную и подставляем ее в данное соотношение. Получаем верное равенство. Отсюда следует, функция удовлетворяет соотношению.

**Вариант 2**

- Вычислите 1, 7 и 200-й члены последовательности, если ее  $n$ -й член задается формулой  $x_n = (-1)^{n+1}(2 + 3n)$ .
- Представьте бесконечную периодическую десятичную дробь 2,(27) в виде обыкновенной дроби.
- Найдите производную функции:
  - $y = 7x^5 + 3x^4 - \frac{5}{7x} + 4$ ;
  - $y = -3\sqrt{x} + \frac{1}{3} \cos x - \frac{1}{2} \operatorname{ctg} x$ ;
  - $y = \sqrt{x}(-2x + 1)$ ;
  - $y = \frac{x}{x^2 - 1}$ .
- Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции  $y = -7 \cos 3x + 2 \sin 5x - 3$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{3}$ .
- Докажите, что функция  $y = (2x + 5)^{10}$  удовлетворяет соотношению  $8000y^{10}(2x + 5)^{17} - (y')^3 = 0$ .

**Ответы:**

- 5; 23; -602.  
225
- $\frac{1}{99}$ .
- а)  $35x^4 + 12x^3 - \frac{5}{7x^2}$ ; б)  $-\frac{3}{2\sqrt{x}} - \frac{\sin x}{3} + \frac{1}{2 \sin^2 x}$ ;  
в)  $-\frac{6x+1}{2\sqrt{x}}$ ; г)  $\frac{-x^2-1}{(x^2-1)^2}$ .
- 5.
- Находим производную и подставляем ее в данное соотношение. Отсюда следует, функция не удовлетворяет соотношению.

**Контрольная работа №8.**

**Вариант 1**

1. Составьте уравнение касательной к графу

$$y = \sin\left(3x - \frac{2\pi}{3}\right) \text{ в точке } x = \frac{\pi}{3}.$$

2. Составьте уравнения касательных к графу

$$y = x^4 + x^2 - 2 \text{ в точках его пересечения с осью } x. \text{ Найдите точку пересечения этих касательных.}$$

3. Исследуйте функцию  $y = x^4 - 2x^2 - 3$  на монотонность и экстремумы и постройте ее график.

4. Найдите значение параметра  $a$ , при котором касательная к графику функции  $y = a(1 + \sin 2x)$  в точке с абсциссой  $x = \frac{\pi}{6}$  параллельна биссектрисе первой координатной четверти.

**Вариант 2**

1. Составьте уравнение касательной к графику функции

$$y = \cos\left(\frac{\pi}{6} - 2x\right) \text{ в точке } x = \frac{\pi}{2}.$$

2. Составьте уравнения касательных к графику функции

$$y = x^4 - 2x^2 - 8 \text{ в точках его пересечения с осью абсцисс. Найдите точку пересечения этих касательных.}$$

3. Исследуйте функцию  $y = x - x^3$  на монотонность и экстремумы и постройте ее график.

4. Найдите значение параметра  $a$ , при котором касательная к графику функции  $y = a(7 + \cos 2x)$  в точке с абсциссой  $x = \frac{\pi}{6}$  параллельна прямой  $y = -\sqrt{3}x + 7$ .

**Ответы:**

1.  $y = 1,5x + \frac{\sqrt{3} - \pi}{2}$ .

2.  $6-6x$ ;  $-6x-6$ ;  $(0;-6)$ .

3. убывает  $(-\infty; -1] \cup [0; 1]$ , возрастает  $[-1; 0] \cup [1; +\infty)$ , пересекает ОХ при  $x = \pm \sqrt{3}$ ,  $y(0) = -3$ ,  $y(1) = -$

4.  $y(-1) = -4$ .

4.  $a = -1$ .

**Ответы:**

1.  $y = \frac{\pi - \sqrt{3}}{2} - x$ .

2.  $24x-48$ ,  $-24x-48$ ,  $(0;-48)$ .

3. убывает  $\left[-\frac{\sqrt{3}}{3}; \frac{\sqrt{3}}{3}\right]$ , возрастает  $\left[\frac{\sqrt{3}}{3}; +\infty\right)$ , пересекает ОХ при  $x = \pm \sqrt{3}$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y(1) = -$

$= \frac{2\sqrt{3}}{9}$ ,  $y\left(-\frac{\sqrt{3}}{3}\right) = -\frac{2\sqrt{3}}{9}$ ,  $y(0) = 0$ .

4.  $a = 1$ .

**Итоговая контрольная работа**

Работа составлена в форме теста с кратким ответом и состоит из двух частей: Часть 1 – 4 задания базового уровня сложности с кратким ответом, часть 2 – 1 задание повышенного уровня сложности. На выполнение работы отводится 40 минут.

Критерии оценивания..

«3» - верно выполнено 4-7 заданий

«4» - верно выполнено 8-9 заданий

«5» - верно выполнено 10-11 заданий



## I

### вариант

#### Часть 1

1. Найдите значение выражения:  $24\sqrt{2} \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) \sin\left(-\frac{\pi}{4}\right)$ .
2. Решить уравнение  $\cos x - \frac{1}{2} = 0$  и укажите наименьший положительный корень уравнения в градусах.
3. Найдите значение выражения:  $\frac{24(\sin^2 17^\circ - \cos^2 17^\circ)}{\cos 34^\circ}$
4. Найдите  $\cos \alpha$ , если и  $\sin \alpha = \frac{\sqrt{21}}{5}$  и  $\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{3\pi}{2}$ .

#### Часть 2

5. а) Решите уравнение:  
 $2 \cos^2 x + 5 \sin x + 1 = 0$   
 $\pi < \alpha < 2\pi$ .  
б) Укажите корни, принадлежащие отрезку

## II

### вариант

#### Часть 1

1. Найдите значение выражения:  $46\sqrt{2} \cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) \sin\left(-\frac{\pi}{6}\right)$ .
2. Решить уравнение:  $\sin x - \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$  и укажите наименьший положительный корень уравнения в градусах.
3. Найдите значение выражения:  $\frac{28(\sin^2 78^\circ - \cos^2 78^\circ)}{\cos 156^\circ}$ .
4. Найдите  $\sin \alpha$ , если и  $\cos \alpha = \frac{3}{10}$  и  $0 < \alpha < \pi$ .

#### Часть 2

5. а) Решите уравнение:  
 $\cos 2x + 5 \sin x + 2 = 0$ ,  
б) Укажите корни, принадлежащие отрезку  $-\pi < \alpha < 2\pi$ .

| Контрольная работа №1  | Вариант 2  |
|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции:</p> <p>а) <math>y = \frac{x^3}{3} - \frac{5}{2}x^2 + 6x + 10</math> на отрезке <math>[0; 1]</math>;</p> <p>б) <math>y = \cos x - \sqrt{3} \sin x</math> на отрезке <math>[-\pi; 0]</math>.</p> <p>2. Найдите диагональ прямоугольника наибольшей площади, вписанного в прямоугольный треугольник с катетами 18 см и 24 см и имеющего с ним общий прямой угол.</p> <hr/> <p>3. Исследуйте функцию <math>y = \begin{cases} x^3 - 3x, &amp; \text{если } x &lt; 0, \\ \sin x, &amp; \text{если } 0 \leq x \leq \pi \end{cases}</math> на монотонность и экстремумы.</p> <hr/> <p>4. При каких значениях параметра <math>a</math> уравнение <math>\frac{1}{3}x^3 - x - 1 = a</math> имеет три корня?</p> | <p>1. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции:</p> <p>а) <math>y = 3x^4 + 4x^3 + 1</math> на отрезке <math>[-1; 1]</math>;</p> <p>б) <math>y = 2 \sin x + \sin 2x</math> на отрезке <math>[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}]</math>.</p> <p>2. В прямоугольном треугольнике с катетами 18 см и 24 см на гипотенузу взята точка. Из нее проведены перпендикуляры к катетам. Получился прямоугольный треугольник. Где на гипотенузе находится точка, чтобы площадь такого прямоугольного треугольника была наибольшей?</p> <hr/> <p>3. Исследуйте функцию <math>y = \begin{cases} 2 \cos x, &amp; \text{если } x &lt; 0, \\ x^3 + x, &amp; \text{если } 0 \leq x \leq \pi \end{cases}</math> на монотонность и экстремумы.</p> <hr/> <p>4. При каких значениях параметра <math>a</math> уравнение <math>\frac{1}{3}x^3 - x - 1 = a</math> имеет два корня?</p> |
| <p><b>Ответы:</b></p> <p>1. а) <math>10; 13 \frac{5}{6}</math>; б) <math>-1; 2</math>.</p> <p>2. 15 см.</p> <p>3. возрастает <math>(-\infty; 1]</math>; <math>[0; \frac{\pi}{2}]</math>, убывает <math>[-1; 0]</math>; <math>[\frac{\pi}{2}; \pi]</math>;</p> <p><math>x_{\max} = -1, y_{\max} = 2; x_{\min} = 0, y_{\min} = 0</math>.</p>   | <p><b>Ответы:</b></p> <p>1. а) <math>0; 8</math>; б) <math>-2; \frac{3\sqrt{3}}{2}</math>.</p> <p>2. 24 см, 18 см.</p> <p>3. возрастает <math>[0; \frac{\pi}{6}]</math>, убывает <math>[\frac{\pi}{6}; \pi]</math>;</p> <p><math>x_{\min} = \pi, y_{\min} = \pi - 2</math></p>   |

$$4. a \in \left( -\frac{5}{3}; -\frac{1}{3} \right)$$

$$4. a = \frac{4}{3}; \frac{16}{3}$$

### Контрольная работа №2

#### Вариант 1

1. Докажите, что функция  $y = 4x^9 + 2 \sin 2x - \frac{1}{x} - 5$  является

первообразной для функции  $y = 36x^8 + 4 \cos 2x + \frac{1}{x^2}$ .

2. Для данной функции  $y = 4 \cos 2x - 3 \sin x$  найдите ту первообразную, график которой проходит через заданную точку  $A(-\pi; 0)$ .

3. Вычислите интеграл:

а)  $\int_1^2 4x^3 dx;$

б)  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} 2 \sin 4x dx.$

4. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2 - 4x + 5$ ,  $y = x + 1$ .

5. Известно, что функция  $y = F(x)$  — первообразная для функции  $y = (x^3 - 9x)\sqrt{x - 2}$ . Исследуйте функцию  $y = F(x)$  на монотонность и экстремумы.

Ответы:

#### Вариант 2

1. Докажите, что функция  $y = -3x^8 + y = -24x^7 + \frac{2}{\cos^2 x} - \frac{1}{2\sqrt{-x}} + \frac{5}{x}$  является первообразной для функции

2. Для данной функции  $y = -2 \cos x + A\left(\frac{\pi}{2}; \frac{5}{2}\right)$  образную, график которой проходит через заданную точку

3. Вычислите интеграл:

а)  $\int_1^3 6x^2 dx;$

б)  $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} 4 \cos 2x dx.$

4. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = -x^2 + 3x + 4$ ,  $y = x + 1$ .

5. Известно, что функция  $y = F(x)$  — первообразная для функции  $y = (x^3 - 16x)\sqrt{x - 3}$ . Исследуйте функцию  $y = F(x)$  на монотонность и экстремумы.

Ответы:

|   |   |
|---|---|
| <p>1. <math>y_1</math> является первообразной для <math>y_2</math>, так как <math>y_1' = y_2</math>.</p> <p>2. <math>F = 2\sin 2x + 3\cos x + 3</math> 3. а) 15 б) 1.</p> <p>4. 4,5.</p> <p>5. убывает (2;3), возрастает (3;+∞) <math>x = 3</math> точка минимума</p> | <p>1. <math>y_1</math> является первообразной для <math>y_2</math>,</p> <p>2. <math>F = -2\sin x - \frac{5}{2}\cos 2x + 2</math></p> <p>3. а) 52 б) 2.</p> <p>4. <math>\frac{32}{3}</math>.</p> <p>5. убывает (3;4), возрастает (4;+∞) <math>x =</math></p> |
|---|---|

### Контрольная работа №3

## Контрольная работа № 6

### Вариант I

1. Решить уравнение:

1)  $\sqrt{2} \cos x - 1 = 0$ ;      2)  $3 \operatorname{tg} 2x + \sqrt{3} = 0$ .

2. Найти решение уравнения  $\sin \frac{x}{3} = -\frac{1}{2}$  на отрезке  $[0; 3\pi]$ .

3. Решить уравнение:

1)  $3 \cos x - \cos^2 x = 0$ ;

---

---

2)  $6 \sin^2 x - \sin x = 1$ ;      3)  $4 \sin x + 5 \cos x = 4$ ;

4)  $\sin^4 x + \cos^4 x = \cos^2 2x + \frac{1}{4}$ .

### Вариант II

1. Решить уравнение:

1)  $\sqrt{2} \sin x - 1 = 0$ ;      2)  $\operatorname{tg} \frac{x}{2} - \sqrt{3} = 0$ .

2. Найти решение уравнения  $\cos \frac{x}{2} = \frac{1}{2}$  на отрезке  $[0; 4\pi]$ .

3. Решить уравнение:

1)  $\sin^2 x - \sin x = 0$ ;

---

---

2)  $10 \cos^2 x + 3 \cos x = 1$ ;      3)  $5 \sin x + \cos x = 5$ ;

4)  $\sin^4 x + \cos^4 x = \sin^2 2x - \frac{1}{2}$ .

**Контрольная работа №4**Работа №1 по алгебре

1) Решить уравнение:

а)  $\sin^2 x \cos x + 2 \sin^2 x = \cos^2 x$

б)  $\sin 3x = \cos 3x$

в)  $4x^3 + 4^x = 260$

г)  $\log_3^2 x - 2 \log_3 x = 3$

2) Решить уравнение и найти корни, лежащие на промежутке  $[-3\pi; -\pi]$ 

$$\sin^2 x - 2 \cos x + 2 = 0$$

3) Решить неравенство:

а)  $\left(\frac{1}{2}\right)^{x^2-5} > \left(\frac{1}{16}\right)^x$

б)  $36^x - 2 \cdot 18^x > 8 \cdot 9^x$

в)  $\log_{\frac{1}{4}}(2x-5) > -1$

4) Решить уравнение:

$$\lg(x+1,5) = -\lg x$$

**Ответы:**

1. а)  $x = \arctg \frac{1}{2} + \pi n, n \in Z$ ;  $x =$

$$\frac{\pi}{4} + \pi n, n \in Z$$

б)  $\frac{\pi}{9} + \pi n, n \in Z$ ; в) 1; г) 1;

2.  $x = 2\pi n, n \in Z$ ;  $-2\pi$ .

3. а)  $(-1; 5)$ , б)  $[2; +\infty)$ , в)  $(2, 5; 4, 5)$ .

4. 0,5

**Контрольная работа № 5****ВАРИАНТ №1**1. Найдите действительные числа  $x$  и  $y$  из равенства:

$$5x - 7yi = 2 + 3i$$

2. Найти значение выражения  $4z_1 - 2z_2$ , если  $z_1 = 6 - 5i$ ,  $z_2 = 2 - 8i$ 

3. Вычислить:  $\frac{(3-i)(1+3i)}{2-i}$

4. Записать в тригонометрической форме комплексное число:

1)  $5\left(\sin \frac{2\pi}{13} + i \cos \frac{2\pi}{13}\right)$  2)  $-2\left(\cos \frac{2\pi}{11} + i \sin \frac{2\pi}{11}\right)$

5. Найдите произведение и частное комплексных чисел  $z_1$  и  $z_2$ 

1)  $Z_1 = 7\left(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{3\pi}{4}\right)$ ,  $z_2 = 2\left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4}\right)$

6) Запишите в тригонометрической форме число:

**ВАРИАНТ №2**1. Найдите действительные числа  $x$  и  $y$  из равенства:

$$3x - 9yi = 5 + 7i$$

2. Найти значение выражения  $2z_1 - 3z_2$ , если  $z_1 = 6 - 5i$ ,  $z_2 = 2 - 8i$ 

3. Вычислить:  $\frac{(2+5i)(1+i)}{-1+i}$

4. Записать в тригонометрической форме комплексное число:

1)  $3\left(\sin \frac{\pi}{8} + i \cos \frac{\pi}{8}\right)$  2)  $-2\left(\cos \frac{2\pi}{3} + i \sin \frac{2\pi}{3}\right)$

5. Найдите произведение и частное комплексных чисел  $z_1$  и  $z_2$ 

1)  $Z_1 = 8\left(\cos \frac{7\pi}{10} + i \sin \frac{7\pi}{10}\right)$ ,  $z_2 = 2\left(\cos \frac{\pi}{5} + i \sin \frac{\pi}{5}\right)$

6) Запишите в тригонометрической форме число:

$$Z = (\sqrt{3}(\cos_{18} \frac{\pi}{18} - i \sin_{18} \frac{\pi}{18}))^9$$

7. Найдите корни n-ой степени из числа z, если

$$Z = 125(\cos_{44}^9 + i \sin_{44}^9), n=3$$

$$Z = (\sqrt{2}(\cos_{24} \frac{\pi}{24} - i \sin_{24} \frac{\pi}{24}))^6$$

7. Найдите корни n-ой степени из числа z, если

$$Z = 8(\cos_{7}^6 + i \sin_{7}^6), n=3$$

## Контрольная работа № 6

### Вариант 1

1. Найдите НОД и НОК чисел 645 и 381.
2. Найдите остаток от деления на 11 числа 437.
3. Запишите периодическую дробь  $0,(87)$  в виде обыкновенной дроби.
4. Сравните числа  $\sqrt{3} + \sqrt{15}$  и  $3\sqrt{2}$ .
5. Решите уравнение  $x^2 + 1 - 6x = |2x - 3|$ .

---

6. Решите неравенство  $|x^2 - 8| \leq 2x$ .

---

6. Постройте график функции  $y = |-2 - |x + 5||$ .

### Вариант 2

1. Найдите НОД и НОК чисел 846 и 246.
2. Найдите остаток от деления на 19 числа 671.
3. Запишите периодическую дробь  $0,(35)$  в виде обыкновенной дроби.
4. Сравните числа  $\sqrt{17} + \sqrt{2}$  и  $\sqrt{19}$ .
5. Решите уравнение  $x^2 + 6x + 7 = |x + 3|$ .

---

=

6. Решите неравенство  $|x^2 - 10| > 9x$ .

6. Постройте график функции  $y = 1 - |x + 3|$ .

### Контрольная работа № 7

#### Вариант I.

1. Является ли число 6 решением неравенства  $2m - 5 > 3$  ?

2.

Решите неравенство:

а)  $2a + 3 < 5$ ;    б)  $1 - b < 2b + 3$ .

3.

Решите неравенство:  $x^2 + 3x + 2 > 0$ .

4.

Решите систему неравенств: 
$$\begin{cases} 2x - 6 \leq 0, \\ x^2 + 7x + 6 > 0. \end{cases}$$

5. Найдите область определения выражения:  $\sqrt{\frac{x^2 - 2x - 8}{16 - x^2}}$ .

6. Изобразите на координатной прямой объединение и пересечение множеств

$$A = (-2; 4] \text{ и } B = [0; +\infty).$$

#### Вариант II.



1. Является ли число 1 решением неравенства  $3k - 4 < 5$  ?

2.

Решите неравенство:

а)  $a+3 < 2a$ ;    б)  $5-b < 6b+4$ .

3. Решите неравенство:  $x^2 - 4x - 5 \leq 0$ .

4.

Решите систему неравенств: 
$$\begin{cases} 3x+9 < 0, \\ 2x^2 + 5x + 2 \geq 0. \end{cases}$$

5. Найдите область определения выражения:  $\sqrt{\frac{x^2 + 16x + 64}{x^2 - 49}}$ .

6. Изобразите на координатной прямой объединение и пересечение

множеств  $A = (-4; 1)$  и  $B = (-\infty; 3]$ .

### Контрольная работа № 8

Задача 1. Найдите все значения параметра  $a$ , при каждом из которых система неравенств 
$$\begin{cases} x^2 - 2x \leq a - 1, \\ x^2 - 4x \leq 1 - 4a \end{cases}$$
 образует на числовой прямой отрезок длины 1.

Задача 2. Найдите все значения параметра  $a$ , при каждом из которых система неравенств 
$$\begin{cases} x^2 + 4x + 3 \leq a, \\ x^2 - 2x \leq 3 - 6a \end{cases}$$
 имеет единственное решение.

Задача 3. Найдите все значения параметра  $a$ , при которых в множестве решений неравенства  $x(x - 2a - 6) + a^2 < \frac{6a}{x} - 12a$  можно расположить два отрезка длиной 1 и длиной 4, которые не имеют общих точек?

## Итоговая контрольная работа

### Вариант 1

1. Решите уравнение: а)  $\sqrt{x+6} = 0,25x + 0,25$ ; б)  $(5^{x^2+x} - 1)\sqrt{4x+2} = 0$ .
2. Решите неравенство: а)  $1 + 6x - \sqrt{7-3x} \geq 0$ .
3. Решите систему уравнений: а)  $\begin{cases} x^2 + y^2 = 26, \\ xy = 5. \end{cases}$  б)  $\begin{cases} \sqrt{x} + 2\sqrt{y} = 3\sqrt{xy}, \\ x + y - 5 = 0. \end{cases}$
4. Найдите площадь фигуры, заданной системой неравенств  $\begin{cases} x + y \leq 5, \\ x - y + 5 \geq 0, \\ y + 1 \geq 0. \end{cases}$
5. Докажите, что для любых неотрицательных чисел  $a$  и  $b$  выполняется неравенство  $(a+b)(a+2)(b+2) \geq 16ab$ .

### Вариант 2

1. Решите уравнение: а)  $\sqrt{x+1} = 0,5x + 1$ ; б)  $(11^{x^2-x} - 1)\sqrt{6x-3} = 0$ .
2. Решите неравенство: а)  $x + 0,25\sqrt{7+2x} \geq 0,25$ .
3. Решите систему уравнений: а)  $\begin{cases} x^2 + y^2 = 37, \\ xy = 6. \end{cases}$  б)  $\begin{cases} \sqrt{x} - 2\sqrt{y} = \sqrt{xy}, \\ x + y = 5. \end{cases}$
4. Найдите площадь фигуры, заданной системой неравенств  $\begin{cases} x + y - 7 \leq 0, \\ x - y + 7 \geq 0, \\ y - 1 \geq 0. \end{cases}$
5. Докажите, что для любых неотрицательных чисел  $a$ ,  $b$  и  $c$  выполняется неравенство  $(a+1)(b+1)(a+c)(b+c) \geq 16abc$ .