

Комитет по образованию администрации Ханты-Мансийского района  
Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение

Ханты-Мансийского района

«Средняя общеобразовательная школа д. Согом»

УТВЕРЖДЕНО

директор МКОУ ХМР "СОШ д.Согом"

Горбунова В. И.

Приказ № 261 от «31» 08 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

(ID 3053552)

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

**Углубленный уровень»**

для обучающихся 11 класса

д. Согом 2023 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### **ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

- Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (в 2 частях), 11 класс/ Часть 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Часть 2: Мордкович А.Г. и другие; под редакцией Мордковича А.Г., Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ МНЕМОЗИНА»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

- Л.А. Александрова Алгебра и начала анализа. Самостоятельные работы 11 класс. – М.: Мнемозина, 2020;
- А.Г. Мордкович, Е.Е. Тульчинская. Алгебра и начала анализа, 10 – 11 класс. Контрольные работы. – М.: Мнемозина, 2020.
- Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (в 2 частях), 11 класс/ Часть 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Часть 2: Мордкович А.Г. и другие; под редакцией Мордковича А.Г., Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ МНМОЗИНА»

## ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. <http://www.mccme.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. [window/method/](http://window.edu.ru/method/)
4. <http://www.edu.ru/>

## 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;

**б) трудового воспитания:**

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

**7) экологического воспитания:**

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

**8) ценности научного познания:**

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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

**Базовые логические действия:**

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

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

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

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

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

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

**Базовые исследовательские действия:**

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

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

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

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

#### **Работа с информацией:**

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

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

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

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

#### **Сотрудничество:**

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.

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

**Самоорганизация:**

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

**Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

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

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

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

**Совместная деятельность:**

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

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

**ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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

**Числа и вычисления:**

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

### **Уравнения и неравенства:**

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

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

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

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы  $2 \times 2$  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;

оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных;

оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности в опытах с равновероятными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах;

находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач;

оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта.

применять комбинаторное правило умножения при решении задач;

оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха; находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли;

оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения.

### **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»:

**Теория вероятности:**

сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм;

оперировать понятием математического ожидания; приводить примеры, как применяется математическое ожидание случайной величины находить математическое ожидание по данному распределению;

иметь представление о законе больших чисел;

иметь представление о нормальном распределении.

**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.

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### **11 КЛАСС**

#### **Числа и вычисления**

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

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

#### **Уравнения и неравенства**

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

### **Функции и графики**

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

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

### **Вероятность и статистика:**

Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений.

Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований.

Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении.

## **ФОРМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА**

Побуждение обучающихся соблюдать на уроке:

- общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (педагогическими работниками) и сверстниками (обучающимися);
- принципы учебной дисциплины и самоорганизации;

- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, использование воспитательных возможностей содержания раздела через подбор соответствующих упражнений;
- включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока

Применение на уроке интерактивных форм работы с обучающимися: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию обучающихся

Применение групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися

## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Исследование функций с помощью производной	22	1	0	
2	Первообразная и интеграл	12	1	0	
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1	0	
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1	0	
5	Комплексные числа	10	1	0	
6	Натуральные и целые числа	10	1	0	
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	1	0	
8	Задачи с параметрами	16	1	0	
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16	2	0	
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>136</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	

Поурочное планирование

## 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке Случайные опыты и вероятности	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>

	случайных событий. Серии независимых испытаний					
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний	1	0	0		
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0		
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0		
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0		
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний	1	0	0		

13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1	0	0		
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний	1	0	0		
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
17	Композиция функций	1	0	0		
18	Композиция функций	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
19	Композиция функций	1	0	0		
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1	0	0		
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1	0	0		
22	Контрольная работа: "Исследование функций с	1	1	0		

	помощью производной"					
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1	0	0		
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1	0	0		
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1	0	0		
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1	0	0		
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
31	Примеры решений дифференциальных уравнений Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея)	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>

32	Примеры решений дифференциальных уравнений	1	0	0		
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений Математическое ожидание суммы случайных величин.	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
34	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1	0		
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0		
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0		
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0		
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0		
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
41	Отбор корней тригонометрических уравнений	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>

	с помощью тригонометрической окружности					
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	0	0		
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений	1	0	0		
44	Решение тригонометрических неравенств	1	0	0		
45	Решение тригонометрических неравенств Дисперсия и стандартное отклонение	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
46	Решение тригонометрических неравенств	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
47	Решение тригонометрических неравенств Дисперсия и стандартное отклонение	1	0	0		
48	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические	1	1	0		

	неравенства"					
49	Основные методы решения показательных неравенств	1	0	0		
50	Основные методы решения показательных неравенств Дисперсии геометрического и биномиального распределения	1	0	0		
51	Основные методы решения показательных неравенств	1	0	0		
52	Основные методы решения показательных неравенств	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
53	Основные методы решения логарифмических неравенств Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0		
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	0	0		
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	0	0		
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
57	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	0	0		
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	0	0		

59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	0	0		
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1	0	0		
63	Графические методы решения показательных уравнений	1	0	0		
64	Графические методы решения показательных неравенств Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0		
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1	0	0		
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1	0	0		
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1	0	0		
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1	0	0		
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1	0	0		

70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1	0	0		
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1	0	0		
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1	0	0		
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
75	Арифметические операции с комплексными числами Закон больших чисел. Выборочный метод исследований	1	0	0		
76	Арифметические операции с комплексными числами	1	0	0		
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	0	0		

	Закон больших чисел. Выборочный метод исследований					
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	0	0		
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1	0	0		
80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1	0	0		
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1	0	0		
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1	0		
83	Натуральные и целые числа	1	0	0		
84	Натуральные и целые числа	1	0	0		
85	Применение признаков делимости целых чисел	1	0	0		
86	Применение признаков делимости целых чисел Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения. Равномерное распределение и его свойства	1	0	0		
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и	1	0	0		

	НОК					
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1	0	0		
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1	0	0		
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю. Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения. Равномерное распределение и его свойства	1	0	0		
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1	0	0		
92	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1	0		
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности и свойства нормального распределения	1	0	0		

94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1	0	0		
96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1	0	0		
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0		
98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений. Описательная статистика	1	0	0		
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1	0	0		
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений. . Описательная статистика	1	0	0		
101	Применение систем к решению математических задач и задач из	1	0	0		

	различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов					
102	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	0	0		
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1	0		
105	Рациональные уравнения с параметрами. Опыты с равновозможными элементарными событиями	1	0	0		
106	Рациональные неравенства с параметрами	1	0	0		
107	Рациональные системы с параметрами	1	0	0		
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1	0	0		

109	Иррациональные системы с параметрами. Опыты с равновозможными элементарными событиями	1	0	0		
110	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
111	Показательные системы с параметрами. Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов	1	0	0		
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1	0	0		
113	Логарифмические системы с параметрами	1	0	0		
114	Тригонометрические уравнения с параметрами. Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов	1	0	0		
115	Тригонометрические неравенства с параметрами. Случайные величины и распределения	1	0	0		
116	Тригонометрические системы с параметрами. Случайные величины и распределения	1	0	0		

117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1	0	0		
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1	0	0		
119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1	0	0		
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1	0		
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения" Математическое ожидание случайной величины	1	0	0		
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	0	0		
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1	0	0		
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний:	1	0	0		

	"Неравенства"					
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" Математическое ожидание случайной величины.	1	0	0		<a href="https://resh.edu.ru/subject/51/">https://resh.edu.ru/subject/51/</a>
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1	0	0		
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	0	0		
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	0	0		
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	0	0		
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1	0	0		
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	0	0		
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	0	0		
133	Повторение, обобщение,	1	0	0		

	систематизация знаний: "Функции"					
134	Итоговая контрольная работа	1	1	0		
135	Итоговая контрольная работа	1	1	0		
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1	0	0		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0		

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

## Контрольная работа №1

- Вычислите:  
а)  $\sqrt[5]{-100000}$ ; б)  $\sqrt[4]{1296}$ ; в)  $-\sqrt[5]{0,000064} + \sqrt[3]{-1331}$ .
- Расположите числа в порядке убывания:  $\sqrt[3]{31}$ ;  $\sqrt{10}$ ;  $\sqrt[5]{666}$ .
- Постройте график функции:  
а)  $y = \sqrt[3]{x-2} + 1$ ; б)  $y = -\sqrt[5]{x+1} - 2$ .
- Вычислите:  $\sqrt{40\sqrt{12}} - 4\sqrt[4]{75}$ .
- Найдите значение выражения:  $\sqrt{9b^2} - \sqrt[3]{8b^3} - \sqrt[4]{256b^4} + \sqrt[8]{2401}$  при  $b = \sqrt{7} - 3$ .
- Решите уравнение:  $\sqrt[8]{x-2} = -x + 4$ .

## Контрольная работа №2

- Вычислите:  
а)  $5^{-3}$ ; б)  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$ ; в)  $32^{\frac{1}{5}} - 64^{\frac{1}{2}}$ ; г)  $\left(3 - 2^{\frac{1}{3}}\right)\left(9 + 3 \cdot 2^{\frac{1}{3}} + 2^{\frac{2}{3}}\right)$ .
- Постройте график функции: а)  $y = x^{\frac{1}{3}} - 3$ ; б)  $y = 3^{x-1}$ .
- Решите уравнение: а)  $\sqrt{3} \cdot 3^{5x} = \frac{1}{3}$ ; б)  $9^x + 6 \cdot 3^{x-1} - 15 = 0$ .
- Решите неравенство:  $\left(\frac{2}{7}\right)^{3\left(x-\frac{1}{3}\right)} < \left(\frac{4}{49}\right)^{x^2}$ .
- Составьте уравнение касательной к графику функции  $y = \frac{3}{2}x^{\frac{2}{3}} - x^{-2}$  в точке  $x=1$ .

$$f(x) = \begin{cases} \left(\frac{1}{3}\right)^x, & x \geq 0; \\ \sqrt[3]{x+1}, & x < 0. \end{cases}$$

6. Дана функция  $y = f(x)$ , где

- Вычислите:  $f(-1), f(3)$ .
- Постройте график функции.
- Найдите область значений функции.
- Выясните, при каких значениях параметра  $a$  уравнение  $f(x) = a$  имеет два корня.

### Контрольная работа №3

1. Вычислите: а)  $\log_8(64\sqrt[4]{2})$ ; б)  $25^{1-\log_5 10}$ .
2. Постройте график функции: а)  $y = \log_{\frac{1}{2}} x + 2$ ; б)  $y = \log_2 x^3$ .
3. Решите уравнение: а)  $\log_5(x+3) = 2 - \log_5(2x+1)$ ; б)  $\log_3^2 - 2\log_3 x - 1 = 0$ .
4. Решите неравенство:  $\log_3 x \leq 11 - x$ .
5. Решите уравнение:  $100^{\log^2 x} - 8x^{\lg x} = 20$ .

### Контрольная работа №4

1. Решите неравенство:  $\log_{\frac{1}{2}}(x+3) > -2$ .
2. Исследуйте функцию  $y = e^x(2x+3)$  на монотонность и экстремумы.
3. Напишите уравнение касательной к графику функции  $y = \ln(ex)$  в точке  $x=1$ .
4. Решите уравнение:  $\log_5 x^2 + \log_x 5 + 3 = 0$ .

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{9}\right)^{-y} = 3^{2x-5}, \\ \log_2(3y+8x-3) = \log_2 \lg 10000 + \log_{32} x^5. \end{cases}$$

5. Решите систему уравнений

### Контрольная работа №5

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.

### Контрольная работа №6

1. В клубе 25 спортсменов. Сколькими способами из них можно составить команду из четырёх человек для участия в четырёхэтапной эстафете с учётом порядка пробега этапов?
2. Сколько трёхзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 0 при условии, что каждая цифра может встретиться в записи числа один раз?
3. Решите уравнение  $A_{x-1}^2 - C_x^1 = 98$ .
4. Напишите разложение степени бинома  $\left(2x^2 - \frac{1}{x}\right)^5$ .
5. Из колоды в 36 карт вытаскивают две карты. Какова вероятность извлечь при этом карты одинаковой масти?
6. На прямой взяты шесть точек, а на параллельной ей прямой – 7 точек. Сколько существует треугольников, вершинами которых являются данные точки?

### Контрольная работа №7 (2 часа)

1. Решите уравнение: а)  $\sqrt{9-x^2}(2\cos x - 1) = 0$ ; б)  $\lg^2 x + 4\lg \frac{x}{10} = 1$ ;  
в)  $\sqrt{4x+12} + \sqrt{12-8x} = \sqrt{28+8x}$ .
2. Решите неравенство: а)  $\log_{\frac{1}{2}}(3x-x^2) + \sqrt{3^{\log_5 1}} < 0$ ; б)  $3+x-|x-1| > 1$ ;  
в)  $\frac{3^{x+1}+2}{3^x-3} \geq 2\log_3 \sqrt{3}$ .
3. Решите уравнение в целых числах:  $12x - 5y = 4$ .  
$$\frac{x+3y}{x-3y} - 4\frac{x-3y}{x+3y} = 3,$$
$$34y^2 - x^2 = 9.$$
$$\{$$
4. Решите систему уравнений:
5. Решите уравнение:  $\log_2(x^2 + 2) = \cos \pi x$ .