

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА  
№331 НЕВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

**СОГЛАСОВАНО**

на заседании Педсовета

ГБОУ школы №331 Невского района  
Санкт-Петербурга

Протокол №1 от «31» августа 2023 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

директором ГБОУ школы №331

Невского района Санкт-Петербурга

\_\_\_\_\_

Балаянц А.С.

Приказ №692 от «31» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

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

**Углубленный уровень»**

для обучающихся 11 классов

**г. Санкт-Петербург 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 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 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 11 КЛАСС

### **Числа и вычисления**

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**

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**

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.

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

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

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

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

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

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

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

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### **1) гражданского воспитания:**

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

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

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

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

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

### **4) эстетического воспитания:**

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

### **5) физического воспитания:**

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

### **6) трудового воспитания:**

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



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

**7) экологического воспитания:**

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

**8) ценности научного познания:**

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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

**Базовые логические действия:**

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

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

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

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

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

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

**Базовые исследовательские действия:**

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

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

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

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

### **Работа с информацией:**

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

## **Коммуникативные универсальные учебные действия**

### **Общение:**

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

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

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

## **Регулятивные универсальные учебные действия**

### **Самоорганизация:**

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

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

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

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

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

#### **Совместная деятельность:**

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

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

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу обучения в **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:**

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.

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

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

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

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Вводное повторение	6		1	
2	Глава I. Тригонометрические функции	19	1	1	
3	Глава II. Производная и ее геометрический смысл	28	1	1	
4	Глава III. Применение производной к исследованию функций	8	1	0,5	
5	Глава IV. Первообразная и интеграл	14	1	0,5	
6	Глава V. Комбинаторика	11	1		
7	Глава VI. Элементы теории вероятностей	11	1		
8	Глава VII. Комплексные числа	13	1		
9	Глава VIII. Уравнения и неравенства с двумя переменными	10		1	
10	Итоговое повторение	7	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	5	

# ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Вводное повторение	1				
2	Вводное повторение	1				
3	Вводное повторение	1				
4	Вводное повторение	1				
5	Вводное повторение	1				
6	Вводное повторение	1		1		
7	Область определения и множество значений тригонометрических функций	1				
8	Область определения и множество значений тригонометрических функций	1				
9	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	1				
10	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	1				
11	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	1		0,5		

12	Свойство функции $y=\cos x$ и её график	1				
13	Свойство функции $y=\cos x$ и её график	1				
14	Свойство функции $y=\cos x$ и её график	1				
15	Функция $y=\sin x$ ее свойства и график	1				
16	Функция $y=\sin x$ ее свойства и график	1				
17	Функция $y=\sin x$ ее свойства и график	1				
18	Свойства и графики функций $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$	1				
19	Свойства и графики функций $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$	1				
20	Обратные тригонометрические функции	1				
21	Обратные тригонометрические функции	1				
22	Обратные тригонометрические функции	1				
23	Урок обобщения и систематизации знаний	1		0,5		
24	Урок обобщения и систематизации знаний	1				
25	Контрольная работа по теме "Тригонометрические функции"	1	1			
26	Предел последовательности	1				
27	Предел последовательности	1				



28	Предел последовательности	1				
29	Предел функции	1				
30	Предел функции	1				
31	Предел функции	1				
32	Предел функции	1				
33	Непрерывность функции	1				
34	Непрерывность функции	1				
35	Определение производной	1				
36	Определение производной	1				
37	Правила дифференцирования	1				
38	Правила дифференцирования	1				
39	Правила дифференцирования	1		0,5		
40	Производная степенной функции	1				
41	Производная степенной функции	1				
42	Производная степенной функции	1				
43	Производные элементарных функций	1				
44	Производные элементарных функций	1				
45	Производные элементарных функций	1				
46	Производные элементарных функций	1		0,5		
47	Геометрический смысл производной	1				
48	Геометрический смысл производной	1				

49	Геометрический смысл производной	1				
50	Геометрический смысл производной	1				
51	Урок обобщения и систематизации знаний	1				
52	Урок обобщения и систематизации знаний	1				
53	Контрольная работа по теме: «Производная и ее геометрический смысл»	1	1			
54	Возрастание и убывание функции	1				
55	Возрастание и убывание функции	1				
56	Экстремумы функции	1				
57	Экстремумы функции	1				
58	Наибольшее и наименьшее значения функции	1				
59	Наибольшее и наименьшее значения функции	1				
60	Наибольшее и наименьшее значения функции	1				
61	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	1				
62	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	1		0,5		
63	Построение графиков функций	1				
64	Построение графиков функций	1				
65	Построение графиков функций	1				
66	Построение графиков функций	1				

67	Урок обобщения и систематизации знаний	1				
68	Урок обобщения и систематизации знаний	1				
69	Контрольная работа по теме: «Применение производной к исследованию функций»	1	1			
70	Первообразная	1				
71	Первообразная	1				
72	Правила нахождения первообразных	1				
73	Правила нахождения первообразных	1				
74	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	1				
75	Вычисление интегралов	1				
76	Вычисление интегралов	1		0,5		
77	Вычисление площадей с помощью интегралов	1				
78	Вычисление площадей с помощью интегралов	1				
79	Вычисление площадей с помощью интегралов	1				
80	Применение интегралов для решения физических задач	1				
81	Простейшие дифференциальные уравнения	1				
82	Простейшие дифференциальные уравнения	1				

83	Контрольная работа по теме: «Первообразная и интеграл»	1	1			
84	Математическая индукция	1				
85	Математическая индукция	1				
86	Правило произведения. Размещения с повторениями	1				
87	Правило произведения. Размещения с повторениями	1				
88	Перестановки	1				
89	Перестановки	1				
90	Размещения без повторений	1				
91	Сочетания без повторений и бином Ньютона	1				
92	Сочетания с повторениями	1				
93	Урок обобщения и систематизации знаний	1				
94	Контрольная работа по теме: «Комбинаторика»	1	1			
95	Вероятность события	1				
96	Вероятность события	1				
97	Сложение вероятностей	1				
98	Сложение вероятностей	1				
99	Условная вероятность. Независимость событий	1				
100	Вероятность произведения независимых событий	1				
101	Вероятность произведения независимых событий	1				

102	Вероятность произведения независимых событий	1				
103	Формула Бернулли	1				
104	Урок обобщения и систематизации знаний	1				
105	Контрольная работа по теме: «Элементы теории вероятностей.»	1	1			
106	Развитие понятия числа: натуральные, целые, рациональные, действительные числа. Определение комплексных чисел.	1				
107	Сложение и умножение комплексных чисел	1				
108	Сложение и умножение комплексных чисел	1				
109	Комплексно-сопряженные числа. Модуль комплексного числа.	1				
110	Комплексно-сопряженные числа. Модуль комплексного числа.	1				
111	Геометрическая интерпретация комплексного числа	1				
112	Геометрическая интерпретация комплексного числа	1				
113	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра.	1				
114	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в	1				

	тригонометрической форме. Формула Муавра.					
115	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным	1				
116	Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения.	1				
117	Урок обобщения и систематизации знаний	1				
118	Контрольная работа по теме "Комплексные числа"	1	1			
119	Методы решения уравнений с одним неизвестным	1				
120	Приёмы решения уравнений с одним неизвестным	1				
121	Приёмы решения уравнений с одним неизвестным	1				
122	Неравенства, системы и совокупности неравенств с одним неизвестным. Методы их решения	1				
123	Неравенства, системы и совокупности неравенств с одним неизвестным. Методы их решения	1				
124	Способы и методы решения систем уравнений с двумя неизвестными	1		0,5		
125	Изображение на координатной плоскости решений неравенств и систем неравенств с двумя	1				

126	Изображение на координатной плоскости решений неравенств и систем неравенств с двумя	1				
127	Подходы к решению задач с параметрами	1				
128	Подходы к решению задач с параметрами	1		0,5		
129	Заключительное повторение при подготовке к ГИА	1				
130	Заключительное повторение при подготовке к ГИА	1				
131	Заключительное повторение при подготовке к ГИА	1				
132	Заключительное повторение при подготовке к ГИА	1				
133	Итоговая контрольная работа	1	1			
134	Заключительное повторение при подготовке к ГИА	1				
135	Заключительное повторение при подготовке к ГИА	1				
136	Заключительное повторение при подготовке к ГИА	1				
		136	10	5		

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

- Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа, 11 класс/ Колягин Ю.М., Ткачева М.В., Федорова Н.Е. и другие, Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

1. Шабунин М. И., Ткачева М. В., Фёдорова Н.Е. и др. Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 11 класс. Углубленный уровень– М Просвещение, 2016.
2. Зив Б.Г. Алгебра. Дидактические материалы.11 класс/ Б.Г.Зив, Гольдич В.А. – 10-е изд. – М.: Просвещение, 2013
3. Математика. Подготовка к ЕГЭ-2024. Профильный уровень. 40 тренировочных вариантов по демоверсии 2024 года: учебно-методическое пособие / под редакцией Ф.Ф. Лысенко, С.Ю. Кулабухова. – Ростов-на-Дону: Легион, 2023.
4. Яценко И.В., Шестаков С.А. Алгебра и начала математического анализа. Универсальный многоуровневый сборник задач. 10-11 классы.– М.: Просвещение, 2023.

## **ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

1. Библиотека цифрового образовательного контента.  
<https://urok.apkpro.ru/>
2. Портал для подготовки обучающихся к ОГЭ «Сдам ГИА» <https://math-oge.sdangia.ru/>
3. Интерактивные рабочие тетради и тренажеры от онлайн-школы Skyeng, корпорации «Российский учебник» и группы компаний «Просвещение» <https://edu.skysmart.ru>
4. Российская электронная школа. <https://resh.edu.ru/>