

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень»**

для обучающихся 10-11 классов

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рабочая программа учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» базового уровня для обучающихся 10 –11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

## **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА**

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

Курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их в повседневной жизни. В тоже время овладение абстрактными и логически строгими математическими конструкциями развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность утверждения, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление. В ходе изучения алгебры и начал математического анализа в старшей школе учащиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций и интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и в искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

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

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

Структура курса «Алгебра и начала математического анализа» включает 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 в старшей школе, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин: алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств и др. По мере того как учащиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные в курсе «Алгебра и начала математического анализа», для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать полученный результат.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато в основной школе. В старшей школе особое внимание уделяется формированию прочных вычислительных навыков, включающих в себя использование различных форм записи действительного числа, умение рационально выполнять действия с ними, делать прикидку, оценивать результат. Обучающиеся получают навыки приближённых вычислений, выполнения действий с числами, записанными в стандартной форме, использования математических констант, оценивания числовых выражений.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения в старшей школе, поскольку в каждом разделе программы предусмотрено решение соответствующих задач. Обучающиеся овладевают различными методами решения целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и их систем. Полученные умения используются при исследовании функций с помощью производной, 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 целых, рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления учащихся, 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 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, у которых появляется возможность исследовать и строить графики 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, нахождения наилучшего решения 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 их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» в основном посвящена элементам теории множеств. 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 в единое целое. Поэтому важно дать возможность школьнику понимать теоретико-

множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей.

В курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют также основы математического моделирования, которые призваны сформировать навыки построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа и интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач учащиеся 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 курса «Алгебра и начала математического анализа».

## **МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

В учебном плане на изучение курса алгебры и начал математического анализа на базовом уровне отводится 2 часа в неделю в 10 классе и 3 часа в неделю в 11 классе, всего за два года обучения – 170 часов.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

## 10 КЛАСС

### **Числа и вычисления**

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

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

Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени.

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

### **Уравнения и неравенства**

Тождества и тождественные преобразования.

Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы.

Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов.

Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.

Решение иррациональных уравнений и неравенств.

Решение тригонометрических уравнений.

Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

### **Функции и графики**

Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции.

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

## **Начала математического анализа**

Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности.

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

## **Множества и логика**

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

Определение, теорема, следствие, доказательство.

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел.

Степень с рациональным показателем. Свойства степени.

Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы.

### **Уравнения и неравенства**

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем.

Примеры тригонометрических неравенств.

Показательные уравнения и неравенства.

Логарифмические уравнения и неравенства.

Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.

Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств.

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

### **Функции и графики**

Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.

Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем.

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. Метод интервалов для решения неравенств.

Производная функции. Геометрический и физический смысл производной.

Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций.

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

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

Первообразная. Таблица первообразных.

Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница.



## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Освоение учебного предмета «Математика» должно обеспечивать достижение на уровне среднего общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов:

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

Гражданское воспитание:

сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

Патриотическое воспитание:

сформированностью российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.

Духовно-нравственного воспитания:

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

Эстетическое воспитание:

эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.

Физическое воспитание:

сформированностью умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического совершенствования, при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.

Трудовое воспитание:

готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математи-

кой и её приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.

Экологическое воспитание:

сформированностью экологической культуры, пониманием влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды.

Ценности научного познания:

сформированностью мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются овладением универсальными *познавательными* действиями, универсальными коммуникативными действиями, универсальными регулятивными действиями.

1) Универсальные *познавательные* действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).

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.

2) *Универсальные коммуникативные действия, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.*

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 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.

3) *Универсальные **регулятивные** действия, обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.*

#### 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:

- 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.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Освоение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

### **10 КЛАСС**

#### **Числа и вычисления**

Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты.

Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами.

Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений.

Оперировать понятиями: степень с целым показателем; стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции.

#### **Уравнения и неравенства**

Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство; целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство; тригонометрическое уравнение;

Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения.

Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств.

Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

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

## **Функции и графики**

Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции.

Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.

Использовать графики функций для решения уравнений.

Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем.

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**

Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии.

Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Задавать последовательности различными способами.

Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера.

## **Множества и логика**

Оперировать понятиями: множество, операции над множествами.

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

Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство.

# **11 КЛАСС**

## **Числа и вычисления**

Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач.

Оперировать понятием: степень с рациональным показателем.

Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.

## **Уравнения и неравенства**

Применять свойства степени для преобразования выражений; оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств.

Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств.

Находить решения простейших тригонометрических неравенств.

Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач.

Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств.

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

### **Функции и графики**

Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком.

Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств.

Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений.

Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин.

### **Начала математического анализа**

Оперировать понятиями: непрерывная функция; производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций.

Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков.

Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах.

Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла.

Находить первообразные элементарных функций; вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница.

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

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множества рациональных и действительных чисел. Рациональные уравнения и неравенства	14	1		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1568aba3">https://m.edsoo.ru/1568aba3</a>
2	Функции и графики. Степень с целым показателем	6			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1568aba3">https://m.edsoo.ru/1568aba3</a>
3	Арифметический корень $n$ -ой степени. Иррациональные уравнения и неравенства	18	1		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1568aba3">https://m.edsoo.ru/1568aba3</a>
4	Формулы тригонометрии. Тригонометрические уравнения	22	1		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1568aba3">https://m.edsoo.ru/1568aba3</a>
5	Последовательности и прогрессии	5			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1568aba3">https://m.edsoo.ru/1568aba3</a>
6	Повторение, обобщение, систематизация знаний	3	1		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1568aba3">https://m.edsoo.ru/1568aba3</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68	4	0	



## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Степень с рациональным показателем. Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства	12	1		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f11c4afd">https://m.edsoo.ru/f11c4afd</a>
2	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства	12			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f11c4afd">https://m.edsoo.ru/f11c4afd</a>
3	Тригонометрические функции и их графики. Тригонометрические неравенства	9	1		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f11c4afd">https://m.edsoo.ru/f11c4afd</a>
4	Производная. Применение производной	24	1		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f11c4afd">https://m.edsoo.ru/f11c4afd</a>
5	Интеграл и его применения	9			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f11c4afd">https://m.edsoo.ru/f11c4afd</a>
6	Системы уравнений	12	1		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f11c4afd">https://m.edsoo.ru/f11c4afd</a>
7	Натуральные и целые числа	6			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f11c4afd">https://m.edsoo.ru/f11c4afd</a>
8	Повторение, обобщение, систематизация знаний	18	2		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f11c4afd">https://m.edsoo.ru/f11c4afd</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	6	0	



# ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера—Венна	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/746d5dce">https://m.edsoo.ru/746d5dce</a>
2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/be888093">https://m.edsoo.ru/be888093</a>
3	Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/4d7f95fe">https://m.edsoo.ru/4d7f95fe</a>
4	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/44dd1046">https://m.edsoo.ru/44dd1046</a>
5	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d99d8c74">https://m.edsoo.ru/d99d8c74</a>
6	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/2f36a36f">https://m.edsoo.ru/2f36a36f</a>
7	Арифметические операции с действительными числами	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a97a12d9">https://m.edsoo.ru/a97a12d9</a>
8	Приближённые вычисления, прави-	1				Библиотека ЦОК

	ла округления, прикидка и оценка результата вычислений					<a href="https://m.edsoo.ru/cb723fbd">https://m.edsoo.ru/cb723fbd</a>
9	Тождества и тождественные преобразования	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/3a23ac15">https://m.edsoo.ru/3a23ac15</a>
10	Уравнение, корень уравнения	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/11ac68be">https://m.edsoo.ru/11ac68be</a>
11	Неравенство, решение неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/50bdf26d">https://m.edsoo.ru/50bdf26d</a>
12	Метод интервалов	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/775f5d99">https://m.edsoo.ru/775f5d99</a>
13	Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/6ec7a107">https://m.edsoo.ru/6ec7a107</a>
14	Контрольная работа по теме "Множества рациональных и действительных чисел. Рациональные уравнения и неравенств"	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1914a389">https://m.edsoo.ru/1914a389</a>
15	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/226eeabf">https://m.edsoo.ru/226eeabf</a>
16	График функции. Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/763e75ee">https://m.edsoo.ru/763e75ee</a>
17	Чётные и нечётные функции	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff4564ad">https://m.edsoo.ru/ff4564ad</a>
18	Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/66446d3e">https://m.edsoo.ru/66446d3e</a>

19	Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/6eadc6f1">https://m.edsoo.ru/6eadc6f1</a>
20	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/3f25a047">https://m.edsoo.ru/3f25a047</a>
21	Арифметический корень натуральной степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d82c36d4">https://m.edsoo.ru/d82c36d4</a>
22	Арифметический корень натуральной степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/fe7fc4db">https://m.edsoo.ru/fe7fc4db</a>
23	Свойства арифметического корня натуральной степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d0f0b260">https://m.edsoo.ru/d0f0b260</a>
24	Свойства арифметического корня натуральной степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/c3389865">https://m.edsoo.ru/c3389865</a>
25	Свойства арифметического корня натуральной степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/444c4b9c">https://m.edsoo.ru/444c4b9c</a>
26	Действия с арифметическими корнями $n$ -ой степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/54b815c5">https://m.edsoo.ru/54b815c5</a>
27	Действия с арифметическими корнями $n$ -ой степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/83105a0e">https://m.edsoo.ru/83105a0e</a>
28	Действия с арифметическими корнями $n$ -ой степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/2ab1c7bc">https://m.edsoo.ru/2ab1c7bc</a>
29	Действия с арифметическими корнями $n$ -ой степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/eacb053c">https://m.edsoo.ru/eacb053c</a>
30	Действия с арифметическими корнями $n$ -ой степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/8a5ada51">https://m.edsoo.ru/8a5ada51</a>
31	Решение иррациональных уравне-	1				Библиотека ЦОК

	ний и неравенств					<a href="https://m.edsoo.ru/69106ae7">https://m.edsoo.ru/69106ae7</a>
32	Решение иррациональных уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/9362fea9">https://m.edsoo.ru/9362fea9</a>
33	Решение иррациональных уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/78d9b391">https://m.edsoo.ru/78d9b391</a>
34	Решение иррациональных уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/de7ca33e">https://m.edsoo.ru/de7ca33e</a>
35	Решение иррациональных уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/87e5e52d">https://m.edsoo.ru/87e5e52d</a>
36	Свойства и график корня n-ой степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/eb0cc5e3">https://m.edsoo.ru/eb0cc5e3</a>
37	Свойства и график корня n-ой степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/5f29b9b5">https://m.edsoo.ru/5f29b9b5</a>
38	Контрольная работа по теме "Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения и неравенства"	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f13af630">https://m.edsoo.ru/f13af630</a>
39	Синус, косинус и тангенс числового аргумента	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/5f605ed0">https://m.edsoo.ru/5f605ed0</a>
40	Синус, косинус и тангенс числового аргумента	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ec9f4d78">https://m.edsoo.ru/ec9f4d78</a>
41	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/b8f5d49a">https://m.edsoo.ru/b8f5d49a</a>
42	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f1ff9220">https://m.edsoo.ru/f1ff9220</a>
43	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/6df195a0">https://m.edsoo.ru/6df195a0</a>

44	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/6b61c578">https://m.edsoo.ru/6b61c578</a>
45	Основные тригонометрические формулы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/6ed2b3ba">https://m.edsoo.ru/6ed2b3ba</a>
46	Основные тригонометрические формулы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/fcdd2a2e">https://m.edsoo.ru/fcdd2a2e</a>
47	Основные тригонометрические формулы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/b8a0ff2f">https://m.edsoo.ru/b8a0ff2f</a>
48	Основные тригонометрические формулы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/12d1413c">https://m.edsoo.ru/12d1413c</a>
49	Преобразование тригонометрических выражений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/e248c5fc">https://m.edsoo.ru/e248c5fc</a>
50	Преобразование тригонометрических выражений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/09ba5b3d">https://m.edsoo.ru/09ba5b3d</a>
51	Преобразование тригонометрических выражений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1f4655da">https://m.edsoo.ru/1f4655da</a>
52	Преобразование тригонометрических выражений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/76ce9958">https://m.edsoo.ru/76ce9958</a>
53	Преобразование тригонометрических выражений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/8fa598b5">https://m.edsoo.ru/8fa598b5</a>
54	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/6baefe19">https://m.edsoo.ru/6baefe19</a>
55	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a1f8d141">https://m.edsoo.ru/a1f8d141</a>
56	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/65a0f2d0">https://m.edsoo.ru/65a0f2d0</a>
57	Решение тригонометрических	1				Библиотека ЦОК

	уравнений					<a href="https://m.edsoo.ru/0d8a770d">https://m.edsoo.ru/0d8a770d</a>
58	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/cec28774">https://m.edsoo.ru/cec28774</a>
59	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/e6eec650">https://m.edsoo.ru/e6eec650</a>
60	Обобщение по темам "Основные тригонометрические формулы. Тригонометрические уравнения"	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ae44ac4c">https://m.edsoo.ru/ae44ac4c</a>
61	Контрольная работа по теме "Формулы тригонометрии. Тригонометрические уравнения"/Всероссийская проверочная работа	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/b46a8228">https://m.edsoo.ru/b46a8228</a>
62	Итоговая контрольная работа / Всероссийская проверочная работа	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/188bbf6c">https://m.edsoo.ru/188bbf6c</a>
63	Обобщение, систематизация знаний за курс алгебры и начал математического анализа 10 класса	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/33e6629e">https://m.edsoo.ru/33e6629e</a>
64	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d36669f8">https://m.edsoo.ru/d36669f8</a>
65	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1cbf72b1">https://m.edsoo.ru/1cbf72b1</a>
66	Формула сложных процентов	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/538fc437">https://m.edsoo.ru/538fc437</a>



67	Формула сложных процентов	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/c2627eca">https://m.edsoo.ru/c2627eca</a>
68	Обобщение, систематизация знаний за курс алгебры и начал математического анализа 10 класса	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/49f1b827">https://m.edsoo.ru/49f1b827</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68	4	0		

## 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Степень с рациональным показателем	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a52939b3">https://m.edsoo.ru/a52939b3</a>
2	Свойства степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff601408">https://m.edsoo.ru/ff601408</a>
3	Преобразование выражений, содержащих рациональные степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/3d87e248">https://m.edsoo.ru/3d87e248</a>
4	Преобразование выражений, содержащих рациональные степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/343c6b64">https://m.edsoo.ru/343c6b64</a>
5	Преобразование выражений, содержащих рациональные степени	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/4064d354">https://m.edsoo.ru/4064d354</a>
6	Показательные уравнения и неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/be76320c">https://m.edsoo.ru/be76320c</a>
7	Показательные уравнения и неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/3d408009">https://m.edsoo.ru/3d408009</a>
8	Показательные уравнения и неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/bd5ff0ec">https://m.edsoo.ru/bd5ff0ec</a>
9	Показательные уравнения и неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/cebf10c6">https://m.edsoo.ru/cebf10c6</a>
10	Показательные уравнения и неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/536de727">https://m.edsoo.ru/536de727</a>
11	Показательная функция, её свойства и график	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/85bc8132">https://m.edsoo.ru/85bc8132</a>

12	Контрольная работа по теме "Степень с рациональным показателем. Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства"	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/58e8e2f2">https://m.edsoo.ru/58e8e2f2</a>
13	Логарифм числа	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/3e3230d4">https://m.edsoo.ru/3e3230d4</a>
14	Десятичные и натуральные логарифмы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1ea72162">https://m.edsoo.ru/1ea72162</a>
15	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/da48154c">https://m.edsoo.ru/da48154c</a>
16	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/4beff03b">https://m.edsoo.ru/4beff03b</a>
17	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/fe189f2d">https://m.edsoo.ru/fe189f2d</a>
18	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/fadb8aa5">https://m.edsoo.ru/fadb8aa5</a>
19	Логарифмические уравнения и неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/3034724e">https://m.edsoo.ru/3034724e</a>
20	Логарифмические уравнения и неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/712ac2d9">https://m.edsoo.ru/712ac2d9</a>
21	Логарифмические уравнения и неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/9e3f4bc9">https://m.edsoo.ru/9e3f4bc9</a>
22	Логарифмические уравнения и неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/15bc1cfb">https://m.edsoo.ru/15bc1cfb</a>
23	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d68bbe9d">https://m.edsoo.ru/d68bbe9d</a>
24	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/9d102051">https://m.edsoo.ru/9d102051</a>

25	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/beeff646">https://m.edsoo.ru/beeff646</a>
26	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d2e4601b">https://m.edsoo.ru/d2e4601b</a>
27	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ba9da96d">https://m.edsoo.ru/ba9da96d</a>
28	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/24ab3c53">https://m.edsoo.ru/24ab3c53</a>
29	Примеры тригонометрических неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/5272b9a1">https://m.edsoo.ru/5272b9a1</a>
30	Примеры тригонометрических неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/0c837397">https://m.edsoo.ru/0c837397</a>
31	Примеры тригонометрических неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/e6e1901f">https://m.edsoo.ru/e6e1901f</a>
32	Примеры тригонометрических неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/0f903c75">https://m.edsoo.ru/0f903c75</a>
33	Контрольная работа по теме "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства. Тригонометрические функции и их графики. Тригонометрические неравенства"	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/10130727">https://m.edsoo.ru/10130727</a>
34	Непрерывные функции	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/403bfb0d">https://m.edsoo.ru/403bfb0d</a>
35	Метод интервалов для решения неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/6db0b423">https://m.edsoo.ru/6db0b423</a>
36	Метод интервалов для решения неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/0adbce1b">https://m.edsoo.ru/0adbce1b</a>

37	Производная функции	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/0731ad3d">https://m.edsoo.ru/0731ad3d</a>
38	Производная функции	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/723dd608">https://m.edsoo.ru/723dd608</a>
39	Геометрический и физический смысл производной	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/6c8d36ff">https://m.edsoo.ru/6c8d36ff</a>
40	Геометрический и физический смысл производной	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a413eca9">https://m.edsoo.ru/a413eca9</a>
41	Производные элементарных функций	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/c7550e5f">https://m.edsoo.ru/c7550e5f</a>
42	Производные элементарных функций	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/14ab3cdb">https://m.edsoo.ru/14ab3cdb</a>
43	Производная суммы, произведения, частного функций	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/c12a0552">https://m.edsoo.ru/c12a0552</a>
44	Производная суммы, произведения, частного функций	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d598f201">https://m.edsoo.ru/d598f201</a>
45	Производная суммы, произведения, частного функций	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1de34d4d">https://m.edsoo.ru/1de34d4d</a>
46	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/17af2df9">https://m.edsoo.ru/17af2df9</a>
47	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a8ca5ad4">https://m.edsoo.ru/a8ca5ad4</a>
48	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/0b411edd">https://m.edsoo.ru/0b411edd</a>
49	Применение производной к исследо-	1				Библиотека ЦОК

	ванию функций на монотонность и экстремумы					<a href="https://m.edsoo.ru/caf9bd2f">https://m.edsoo.ru/caf9bd2f</a>
50	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/fac78f05">https://m.edsoo.ru/fac78f05</a>
51	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/fb6a8acf">https://m.edsoo.ru/fb6a8acf</a>
52	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/cffcb7e5">https://m.edsoo.ru/cffcb7e5</a>
53	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d9469916">https://m.edsoo.ru/d9469916</a>
54	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ad15000e">https://m.edsoo.ru/ad15000e</a>
55	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/86adcbbfd">https://m.edsoo.ru/86adcbbfd</a>
56	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/13205d80">https://m.edsoo.ru/13205d80</a>
57	Контрольная работа по теме "Производная. Применение производной"	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f8ed5f99">https://m.edsoo.ru/f8ed5f99</a>
58	Первообразная. Таблица	1				Библиотека ЦОК

	первообразных					<a href="https://m.edsoo.ru/d777edf8">https://m.edsoo.ru/d777edf8</a>
59	Первообразная. Таблица первообразных	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/30c3697b">https://m.edsoo.ru/30c3697b</a>
60	Интеграл, геометрический и физический смысл интеграла	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/391272c9">https://m.edsoo.ru/391272c9</a>
61	Интеграл, геометрический и физический смысл интеграла	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d359fb5f">https://m.edsoo.ru/d359fb5f</a>
62	Интеграл, геометрический и физический смысл интеграла	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/07eb464b">https://m.edsoo.ru/07eb464b</a>
63	Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/b9b225c3">https://m.edsoo.ru/b9b225c3</a>
64	Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/b800deb4">https://m.edsoo.ru/b800deb4</a>
65	Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f5eed075">https://m.edsoo.ru/f5eed075</a>
66	Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/41da431a">https://m.edsoo.ru/41da431a</a>
67	Системы линейных уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/b648235a">https://m.edsoo.ru/b648235a</a>
68	Системы линейных уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/5ab83864">https://m.edsoo.ru/5ab83864</a>
69	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a4d65ee5">https://m.edsoo.ru/a4d65ee5</a>
70	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/aa5962e1">https://m.edsoo.ru/aa5962e1</a>
71	Системы и совокупности целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических уравне-	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/48190472">https://m.edsoo.ru/48190472</a>

	ний и неравенств					
72	Системы и совокупности целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/2dbd3859">https://m.edsoo.ru/2dbd3859</a>
73	Системы и совокупности целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7ab8d17e">https://m.edsoo.ru/7ab8d17e</a>
74	Системы и совокупности целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/81cccfe9">https://m.edsoo.ru/81cccfe9</a>
75	Использование графиков функций для решения уравнений и систем	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/039949bf">https://m.edsoo.ru/039949bf</a>
76	Использование графиков функций для решения уравнений и систем	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a7d95f79">https://m.edsoo.ru/a7d95f79</a>
77	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ca878deb">https://m.edsoo.ru/ca878deb</a>
78	Контрольная работа по теме "Интеграл и его применения. Системы уравнений"	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/471c735b">https://m.edsoo.ru/471c735b</a>
79	Натуральные и целые числа в задачах из реальной жизни	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/3cee1327">https://m.edsoo.ru/3cee1327</a>
80	Натуральные и целые числа в задачах из реальной жизни	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a35a131d">https://m.edsoo.ru/a35a131d</a>



81	Натуральные и целые числа в задачах из реальной жизни	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ef10c4f9">https://m.edsoo.ru/ef10c4f9</a>
82	Признаки делимости целых чисел	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/51696a67">https://m.edsoo.ru/51696a67</a>
83	Признаки делимости целых чисел	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/fab81c0e">https://m.edsoo.ru/fab81c0e</a>
84	Признаки делимости целых чисел	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ef2c6e43">https://m.edsoo.ru/ef2c6e43</a>
85	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/0312cf8c">https://m.edsoo.ru/0312cf8c</a>
86	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/247d2fe7">https://m.edsoo.ru/247d2fe7</a>
87	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/e8b87729">https://m.edsoo.ru/e8b87729</a>
88	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/1bf2fb98">https://m.edsoo.ru/1bf2fb98</a>
89	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/9c44c6ca">https://m.edsoo.ru/9c44c6ca</a>
90	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/337aad59">https://m.edsoo.ru/337aad59</a>
91	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a86014e1">https://m.edsoo.ru/a86014e1</a>
92	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/5c45a60a">https://m.edsoo.ru/5c45a60a</a>
93	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/19304aba">https://m.edsoo.ru/19304aba</a>
94	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Неравенства	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/c3d4b282">https://m.edsoo.ru/c3d4b282</a>

95	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Системы уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a20b8a4c">https://m.edsoo.ru/a20b8a4c</a>
96	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Системы уравнений	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/a012476d">https://m.edsoo.ru/a012476d</a>
97	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Функции	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/d620c191">https://m.edsoo.ru/d620c191</a>
98	Повторение, обобщение, систематизация знаний. Функции	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7017196f">https://m.edsoo.ru/7017196f</a>
99	Итоговая контрольная работа	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/513c9889">https://m.edsoo.ru/513c9889</a>
100	Итоговая контрольная работа	1	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/2276973">https://m.edsoo.ru/2276973</a>
101	Обобщение, систематизация знаний за курс алгебры и начал математического анализа 10-11 классов	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/3330f7ef">https://m.edsoo.ru/3330f7ef</a>
102	Обобщение, систематизация знаний за курс алгебры и начал математического анализа 10-11 классов	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ccad345e">https://m.edsoo.ru/ccad345e</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	6	0		



# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 10 КЛАСС

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

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

## 11 КЛАСС

<b>Код проверяемого результата</b>	<b>Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач
1.2	Оперировать понятием: степень с рациональным показателем
1.3	Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы
2	Уравнения и неравенства
2.1	Применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств
2.2	Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств
2.3	Находить решения простейших тригонометрических неравенств
2.4	Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач
2.5	Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств
2.6	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
3	Функции и графики
3.1	Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком
3.2	Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств

3.3	Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений
3.4	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач
4.2	Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций
4.3	Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков
4.4	Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах
4.5	Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла
4.6	Находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница
4.7	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

## 10 КЛАСС

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



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

## 11 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.3	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
2	Уравнения и неравенства
2.1	Преобразование выражений, содержащих логарифмы
2.2	Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем

2.3	Примеры тригонометрических неравенств
2.4	Показательные уравнения и неравенства
2.5	Логарифмические уравнения и неравенства
2.6	Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений
2.7	Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств
2.8	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
3	Функции и графики
3.1	Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.2	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.3	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.4	Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем
3.5	Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни
4	Начала математического анализа
4.1	Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств
4.2	Производная функции. Геометрический и физический смысл производной
4.3	Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций
4.4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.5	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком
4.6	Первообразная. Таблица первообразных
4.7	Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона – Лейбница

## ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	<p>Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач</p>
2	<p>Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая про-</p>

	<p>грессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряжённые комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица <math>2 \times 2</math> и <math>3 \times 3</math>, определитель матрицы, геометрический смысл определителя</p>
3	<p>Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приёмов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни</p>
4	<p>Умение оперировать понятиями: функция, чётность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определённый интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах; находить площади и объёмы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью диффе-</p>

	ренциальных уравнений
5	<p>Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем</p>
6	<p>Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат</p>
7	<p>Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии</p>
8	<p>Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероят-</p>

	<p>ность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат</p>
9	<p>Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трёхгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи</p>
10	<p>Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объём фигуры, многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара, развёртка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся</p>

	<p>сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения</p>
11	<p>Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; использовать геометрические отношения при решении задач; находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объём) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур</p>
12	<p>Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов</p>
13	<p>Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки</p>

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
1.3	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.4	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
1.6	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
1.7	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.8	Преобразование выражений
1.9	Комплексные числа
2	Уравнения и неравенства
2.1	Целые и дробно-рациональные уравнения
2.2	Иррациональные уравнения
2.3	Тригонометрические уравнения
2.4	Показательные и логарифмические уравнения
2.5	Целые и дробно-рациональные неравенства
2.6	Иррациональные неравенства
2.7	Показательные и логарифмические неравенства
2.8	Тригонометрические неравенства
2.9	Системы и совокупности уравнений и неравенств
2.10	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
2.11	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы



3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Чётные и нечётные функции. Периодические функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня $n$ -ой степени
3.4	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.5	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.6	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
3.7	Последовательности, способы задания последовательностей
3.8	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов
4	Начала математического анализа
4.1	Производная функции. Производные элементарных функций
4.2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.3	Первообразная. Интеграл
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна
5.2	Логика
6	Вероятность и статистика
6.1	Описательная статистика
6.2	Вероятность
6.3	Комбинаторика
7	Геометрия
7.1	Фигуры на плоскости
7.2	Прямые и плоскости в пространстве
7.3	Многогранники
7.4	Тела и поверхности вращения

7.5	Координаты и векторы
-----	----------------------

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ  
ИНТЕРНЕТ**



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 652995314667932372014845887876356063299114658555

Владелец Ефимова Анастасия Валерьевна

Действителен с 10.01.2025 по 10.01.2026