**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**МОУ СШ № 120**

Введено в действие
приказом по МОУ СШ № 120
от 31.08.2026г. №291-ОД
Директор МОУ СШ № 120
_____ И.А. Алещенко

Иван Алексеевич

Подписан: Иван Алексеевич
DN: C=RU, OU=директор, O=МОУ СШ №120, CN=Иван Алексеевич, E=school120@volgadmin.ru
Основание: Я являюсь автором этого документа
Местоположение: место подписания
Дата: 2026-11-18 10:34:14
Foxit Reader Версия: 9.7.2

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**учебного предмета «Математика»**

**(базовый уровень)**

для обучающихся 10–11 классов

на 2026-2027 учебный год

## 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 математикой 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 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.

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 https://m.edsoo.ru/1568aba3 |
| 2 | Функции и графики. Степень с целым показателем | 6 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3 |
| 3 | Арифметический корень n–ой степени. Иррациональные уравнения и неравенства | 18 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3 |
| 4 | Формулы тригонометрии.Тригонометрические уравнения | 22 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3 |
| 5 | Последовательности и прогрессии | 5 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3 |
| 6 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 3 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3 |
| 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 https://m.edsoo.ru/f11c4afd |
| 2 | Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства | 12 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd |
| 3 | Тригонометрические функции и их графики. Тригонометрические неравенства | 9 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd |
| 4 | Производная. Применение производной | 24 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd |
| 5 | Интеграл и его применения | 9 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd |
| 6 | Системы уравнений | 12 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd |
| 7 | Натуральные и целые числа | 6 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd |
| 8 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 18 | 2 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd |
| 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 https://m.edsoo.ru/746d5dce |
| 2 | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/be888093 |
| 3 | Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4d7f95fe |
| 4 | Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/44dd1046 |
| 5 | Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d99d8c74 |
| 6 | Действительные числа. Рациональные и иррациональные | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2f36a36f |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | числа | | | | | |
| 7 | Арифметические операции с действительными числами | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a97a12d9 |
| 8 | Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cb723fbd |
| 9 | Тождества и тождественные преобразования | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3a23ac15 |
| 10 | Уравнение, корень уравнения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/11ac68be |
| 11 | Неравенство, решение неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/50bdf26d |
| 12 | Метод интервалов | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/775f5d99 |
| 13 | Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6ec7a107 |
| 14 | Контрольная работа по теме "Множества рациональных и действительных чисел. Рациональные уравнения и неравенств" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1914a389 |
| 15 | Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/226eeabf |
| 16 | График функции. Область определения и множество значений функции. Нули функции. | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/763e75ee |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Промежутки знакопостоянства | | | | | |
| 17 | Чётные и нечётные функции | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff4564ad |
| 18 | Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/66446d3e |
| 19 | Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6eadc6f1 |
| 20 | Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3f25a047 |
| 21 | Арифметический корень натуральной степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d82c36d4 |
| 22 | Арифметический корень натуральной степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fc7fc4db |
| 23 | Свойства арифметического корня натуральной степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d0f0b260 |
| 24 | Свойства арифметического корня натуральной степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c3389865 |
| 25 | Свойства арифметического корня натуральной степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/444c4b9c |
| 26 | Действия с арифметическими корнями n–ой степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/54b815c5 |
| 27 | Действия с арифметическими корнями n–ой степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/83105a0e |
| 28 | Действия с арифметическими | 1 | | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | корнями n–ой степени | | | | | https://m.edsoo.ru/2ab1c7bc |
| 29 | Действия с арифметическими корнями n–ой степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/eacb053c |
| 30 | Действия с арифметическими корнями n–ой степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8a5ada51 |
| 31 | Решение иррациональных уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/69106ae7 |
| 32 | Решение иррациональных уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9362fea9 |
| 33 | Решение иррациональных уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/78d9b391 |
| 34 | Решение иррациональных уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/dc7ca33e |
| 35 | Решение иррациональных уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/87e5e52d |
| 36 | Свойства и график корня n-ой степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/eb0cc5e3 |
| 37 | Свойства и график корня n-ой степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5f29b9b5 |
| 38 | Контрольная работа по теме "Арифметический корень n–ой степени. Иррациональные уравнения и неравенства" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f13af630 |
| 39 | Синус, косинус и тангенс числового аргумента | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5f605cd0 |
| 40 | Синус, косинус и тангенс числового аргумента | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cc9f4d78 |
| 41 | Арксинус, арккосинус и арктангенс | 1 | | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | числового аргумента | | | | | https://m.edsoo.ru/b8f5d49a |
| 42 | Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f1ff9220 |
| 43 | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6df195a0 |
| 44 | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6b61c578 |
| 45 | Основные тригонометрические формулы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6ed2b3ba |
| 46 | Основные тригонометрические формулы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fcdd2a2e |
| 47 | Основные тригонометрические формулы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b8a0ff2f |
| 48 | Основные тригонометрические формулы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/12d1413c |
| 49 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c248c5fc |
| 50 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/09ba5b3d |
| 51 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1f4655da |
| 52 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/76cc9958 |
| 53 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8fa598b5 |
| 54 | Решение тригонометрических | 1 | | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | уравнений | | | | | https://m.edsoo.ru/6baefe19 |
| 55 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a1f8d141 |
| 56 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/65a0f2d0 |
| 57 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0d8a770d |
| 58 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cec28774 |
| 59 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e6eec650 |
| 60 | Обобщение по темам "Основные тригонометрические формулы. Тригонометрические уравнения" | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ae44ac4c |
| 61 | Контрольная работа по теме "Формулы тригонометрии. Тригонометрические уравнения"/Всероссийская проверочная работа | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b46a8228 |
| 62 | Итоговая контрольная работа / Всероссийская проверочная работа | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/188bbf6c |
| 63 | Обобщение, систематизация знаний за курс алгебры и начал математического анализа 10 класса | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/33e6629e |
| 64 | Арифметическая и геометрическая прогрессии. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d36669f8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 65 | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1cbf72b1 |
| 66 | Формула сложных процентов | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/538fc437 |
| 67 | Формула сложных процентов | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c2627eca |
| 68 | Обобщение, систематизация знаний за курс алгебры и начал математического анализа 10 класса | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/49f1b827 |
| 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 https://m.edsoo.ru/a52939b3 |
| 2 | Свойства степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff601408 |
| 3 | Преобразование выражений, содержащих рациональные степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3d87e248 |
| 4 | Преобразование выражений, содержащих рациональные степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/343c6b64 |
| 5 | Преобразование выражений, содержащих рациональные степени | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4064d354 |
| 6 | Показательные уравнения и неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/be76320c |
| 7 | Показательные уравнения и неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3d408009 |
| 8 | Показательные уравнения и неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bd5ff0ec |
| 9 | Показательные уравнения и неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cebf10c6 |
| 10 | Показательные уравнения и неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/536de727 |
| 11 | Показательная функция, её свойства и график | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/85bc8132 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Контрольная работа по теме "Степень с рациональным показателем. Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/58e8e2f2 |
| 13 | Логарифм числа | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3e3230d4 |
| 14 | Десятичные и натуральные логарифмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1ea72162 |
| 15 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/da48154c |
| 16 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4bcff03b |
| 17 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fe189f2d |
| 18 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fadb8aa5 |
| 19 | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3034724c |
| 20 | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/712ac2d9 |
| 21 | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9e3f4bc9 |
| 22 | Логарифмические уравнения и неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/15bc1cfb |
| 23 | Логарифмическая функция, её свойства и график | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d68bbe9d |
| 24 | Логарифмическая функция, её | 1 | | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | свойства и график | | | | | https://m.edsoo.ru/9d102051 |
| 25 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/beeff646 |
| 26 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d2e4601b |
| 27 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ba9da96d |
| 28 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/24ab3c53 |
| 29 | Примеры тригонометрических неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5272b9a1 |
| 30 | Примеры тригонометрических неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0c837397 |
| 31 | Примеры тригонометрических неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e6e1901f |
| 32 | Примеры тригонометрических неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0f903c75 |
| 33 | Контрольная работа по теме "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства.Тригонометрические функции и их графики.Тригонометрические неравенства" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/10130727 |
| 34 | Непрерывные функции | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/403bfb0d |
| 35 | Метод интервалов для решения неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6db0b423 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | Метод интервалов для решения неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0adbcc1b |
| 37 | Производная функции | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0731ad3d |
| 38 | Производная функции | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/723dd608 |
| 39 | Геометрический и физический смысл производной | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6c8d36ff |
| 40 | Геометрический и физический смысл производной | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a413ecca9 |
| 41 | Производные элементарных функций | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c7550c5f |
| 42 | Производные элементарных функций | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/14ab3cdb |
| 43 | Производная суммы, произведения, частного функций | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c12a0552 |
| 44 | Производная суммы, произведения, частного функций | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d598f201 |
| 45 | Производная суммы, произведения, частного функций | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1dc34d4d |
| 46 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/17af2df9 |
| 47 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a8ca5ad4 |
| 48 | Применение производной к исследованию функций на | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0b411edd |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | монотонность и экстремумы | | | | | |
| 49 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/caf9bd2f |
| 50 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fac78f05 |
| 51 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fb6a8acf |
| 52 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cffcb7e5 |
| 53 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d9469916 |
| 54 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ad15000e |
| 55 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/86adcbfd |
| 56 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/13205d80 |
| 57 | Контрольная работа по теме | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | "Производная. Применение производной" | | | | | https://m.edsoo.ru/f8ed5f99 |
| 58 | Первообразная. Таблица первообразных | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d777edf8 |
| 59 | Первообразная. Таблица первообразных | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/30c3697b |
| 60 | Интеграл, геометрический и физический смысл интеграла | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/391272c9 |
| 61 | Интеграл, геометрический и физический смысл интеграла | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d359fb5f |
| 62 | Интеграл, геометрический и физический смысл интеграла | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/07eb464b |
| 63 | Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b9b225c3 |
| 64 | Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b800deb4 |
| 65 | Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f5eed075 |
| 66 | Вычисление интеграла по формуле Ньютона—Лейбница | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/41da431a |
| 67 | Системы линейных уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b648235a |
| 68 | Системы линейных уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5ab83864 |
| 69 | Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a4d65ee5 |
| 70 | Решение прикладных задач с | 1 | | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | помощью системы линейных уравнений | | | | | https://m.edsoo.ru/aa5962e1 |
| 71 | Системы и совокупности целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/48190472 |
| 72 | Системы и совокупности целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2dbd3859 |
| 73 | Системы и совокупности целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7ab8d17e |
| 74 | Системы и совокупности целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/81cccfe9 |
| 75 | Использование графиков функций для решения уравнений и систем | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/039949bf |
| 76 | Использование графиков функций для решения уравнений и систем | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a7d95f79 |
| 77 | Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ca878deb |
| 78 | Контрольная работа по теме | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/471c735b |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | "Интеграл и его применения. Системы уравнений" | | | | | |
| 79 | Натуральные и целые числа в задачах из реальной жизни | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3cee1327 |
| 80 | Натуральные и целые числа в задачах из реальной жизни | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a35a131d |
| 81 | Натуральные и целые числа в задачах из реальной жизни | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ef10c4f9 |
| 82 | Признаки делимости целых чисел | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/51696a67 |
| 83 | Признаки делимости целых чисел | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fab81c0e |
| 84 | Признаки делимости целых чисел | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ef2c6e43 |
| 85 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0312cf8c |
| 86 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/247d2fe7 |
| 87 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c8b87729 |
| 88 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1bf2fb98 |
| 89 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9c44c6ca |
| 90 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Уравнения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/337aad59 |
| 91 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a86014e1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 92 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5c45a60a |
| 93 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/19304aba |
| 94 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Неравенства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c3d4b282 |
| 95 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Системы уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a20b8a4c |
| 96 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Системы уравнений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a012476d |
| 97 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Функции | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d620c191 |
| 98 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Функции | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7017196f |
| 99 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/513c9889 |
| 100 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2276973 |
| 101 | Обобщение, систематизация знаний за курс алгебры и начал математического анализа 10-11 классов | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3330f7ef |
| 102 | Обобщение, систематизация знаний за курс алгебры и начал математического анализа 10-11 классов | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cead345e |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
|---|---|
| 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 | 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 |
| 2 | 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 прогрессия, 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 2×2 и 3×3, определитель матрицы, геометрический смысл определителя |
| 3 | 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 |
| 4 | 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 дифференциальных уравнений |
| 5 | 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 |
| 6 | 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 |
| 7 | 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 |

| | |
|---|---|
| 8 | Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность 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 |
| 9 | 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 |
| 10 | 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 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 |
| 11 | 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 |
| 12 | 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 |
| 13 | 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 |

# 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**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебного курса «Геометрия» 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

Важность учебного курса геометрии на уровне среднего общего образования обусловлена практической значимостью метапредметных и предметных результатов обучения геометрии в направлении личностного развития обучающихся, формирования функциональной математической грамотности, изучения других учебных дисциплин. Развитие у обучающихся правильных представлений о сущности и происхождении геометрических абстракций, соотношении реального и идеального, характере отражения математической наукой явлений и процессов реального мира, месте геометрии в системе наук и роли математического моделирования в научном познании и в практике способствует формированию научного мировоззрения учащихся, а также качеств мышления, необходимых для адаптации в современном обществе.

Геометрия является одним из базовых предметов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения как дисциплин естественно-научной направленности, так и гуманитарной.

Логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии и построении цепочки логических утверждений в ходе решения геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности из курса физики.

Умение ориентироваться в пространстве играет существенную роль во всех областях деятельности человека. Ориентация человека во времени и пространстве — необходимое условие его социального бытия, форма отражения окружающего мира, условие успешного познания и активного преобразования действительности. Оперирование пространственными образами объединяет разные виды учебной и трудовой деятельности,

является одним из профессионально важных качеств, поэтому актуальна задача формирования у обучающихся пространственного мышления как разновидности образного мышления — существенного компонента в подготовке к практической деятельности по многим направлениям.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на базовом уровне обучения – общеобразовательное и общекультурное развитие обучающихся через обеспечение возможности приобретения и использования систематических геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием геометрии.

Программа по геометрии на базовом уровне предназначена для обучающихся средней школы, не испытывавших значительных затруднений на уровне основного общего образования. Таким образом, обучающиеся на базовом уровне должны освоить общие математические умения, связанные со спецификой геометрии и необходимые для жизни в современном обществе. Кроме этого, они имеют возможность изучить геометрию более глубоко, если в дальнейшем возникнет необходимость в геометрических знаниях в профессиональной деятельности.

Достижение цели освоения программы обеспечивается решением соответствующих задач. Приоритетными задачами освоения курса «Геометрии» на базовом уровне в 10—11 классах являются:

- формирование представления о геометрии как части мировой культуры и осознание её взаимосвязи с окружающим миром;
- формирование представления о многогранниках и телах вращения как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира;
- формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения;
- овладение методами решения задач на построения на изображениях пространственных фигур;
- формирование умения оперировать основными понятиями о многогранниках и телах вращения и их основными свойствами;
- овладение алгоритмами решения основных типов задач; формирование умения проводить несложные доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления;

- формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умение распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке геометрии и создавать геометрические модели, применять освоенный геометрический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Отличительной особенностью программы является включение в курс стереометрии в начале его изучения задач, решаемых на уровне интуитивного познания, и определённым образом организованная работа над ними, что способствуют развитию логического и пространственного мышления, стимулирует протекание интуитивных процессов, мотивирует к дальнейшему изучению предмета.

Предпочтение отдаётся наглядно-конструктивному методу обучения, то есть теоретические знания имеют в своей основе чувственность предметно-практической деятельности. Развитие пространственных представлений у учащихся в курсе стереометрии проводится за счёт решения задач на создание пространственных образов и задач на оперирование пространственными образами. Создание образа проводится с опорой на наглядность, а оперирование образом – в условиях отвлечения от наглядности, мысленного изменения его исходного содержания.

Основные содержательные линии курса «Геометрии» в 10–11 классах: «Многогранники», «Прямые и плоскости в пространстве», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве». Формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения на уровне среднего общего образования.

Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы овладение геометрическими понятиями и навыками осуществлялось последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, чтобы новые знания включались в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

## МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

На изучение геометрии отводится 2 часа в неделю в 10 классе и 1 час в неделю в 11 классе, всего за два года обучения - 102 учебных часа.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

## 10 КЛАСС

### Прямые и плоскости в пространстве

Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве; параллельность трёх прямых; параллельность прямой и плоскости. Углы с сонаправленными сторонами; угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости; свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед; построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью; двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

### Многогранники

Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники; развёртка многогранника. Призма: $n$-угольная призма; грани и основания призмы; прямая и наклонная призмы; боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида: $n$-угольная пирамида, грани и основание пирамиды; боковая и полная поверхность пирамиды; правильная и усечённая пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника; правильная призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды.

Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках.

Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечённой пирамиды. Понятие об объёме. Объём пирамиды, призмы.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел.

## 11 КЛАСС

### Тела вращения

Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности.

Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота; основания и боковая поверхность.

Сфера и шар: центр, радиус, диаметр; площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости; касательная плоскость к сфере; площадь сферы.

Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса.

Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения.

Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел.

Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.

### Векторы и координаты в пространстве

Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трём некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами. Прямоугольная система

координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

## 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 математикой 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 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.

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

### 10 КЛАСС

Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость.

Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач.

Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.

Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.

Оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла; линейный угол двугранного угла; градусная мера двугранного угла.

Оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник.

Распознавать основные виды многогранников (пирамида; призма, прямоугольный параллелепипед, куб).

Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники; правильные многогранники; прямые и наклонные призмы, параллелепипеды).

Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников.

Объяснять принципы построения сечений, используя метод следов.

Строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу.

Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми.

Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов.

Вычислять объёмы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул; вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников.

Оперировать понятиями: симметрия в пространстве; центр, ось и плоскость симметрии; центр, ось и плоскость симметрии фигуры.

Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.

Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме.

Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.

Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве.

Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

## 11 КЛАСС

Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности; цилиндр; коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус; сферическая поверхность.

Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар).

Объяснять способы получения тел вращения.

Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.

Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента; шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя; шаровой сектор.

Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул.

Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или тело вращения.

Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.

Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов.

Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения.

Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.

Оперировать понятием вектор в пространстве.

Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают.

Применять правило параллелепипеда.

Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы.

Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам.

Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.

Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме.

Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода.

Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач.

Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.

Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве.

Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
## 10 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Введение в стереометрию | 10 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| 2 | Прямые и плоскости в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей | 12 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| 3 | Перпендикулярность прямых и плоскостей | 12 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| 4 | Углы между прямыми и плоскостями | 10 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| 5 | Многогранники | 11 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| 6 | Объёмы многогранников | 9 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| 7 | Повторение: сечения, расстояния и углы | 4 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 68 | 5 | 0 | |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Тела вращения | 12 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| 2 | Объёмы тел | 5 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| 3 | Векторы и координаты в пространстве | 10 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| 4 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 7 | 1 | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1c209e37 |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 3 | 0 | |

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**
**10 КЛАСС**

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Дата изучения | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| 1 | Основные понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Правила изображения на рисунках: изображения плоскостей, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/aecc77cd |
| 2 | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2d8a9c99 |
| 3 | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/db685e73 |
| 4 | Знакомство с многогранниками, изображение многогранников на рисунках, на проекционных чертежах | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a63959ed |
| 5 | Начальные сведения о кубе и пирамиде, их развёртки и модели. Сечения многогранников | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b30dff38 |
| 6 | Начальные сведения о кубе и | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3d8ffd32 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | пирамиде, их развёртки и модели. Сечения многогранников | | | | | |
| 7 | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0cc5c4fe |
| 8 | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/239c8cb4 |
| 9 | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/65c6b106 |
| 10 | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/258fc245 |
| 11 | Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1a2520f6 |
| 12 | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве; параллельность трёх прямых | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/93ad36b3 |
| 13 | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: Параллельность прямой и плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ee1d19b9 |
| 14 | Углы с сонаправленными | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9f4071b9 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | сторонами | | | | | |
| 15 | Угол между прямыми в пространстве | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fe733862 |
| 16 | Угол между прямыми в пространстве | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2935a9a0 |
| 17 | Параллельность плоскостей: параллельные плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2e18f255 |
| 18 | Свойства параллельных плоскостей | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e504d656 |
| 19 | Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4a28dc02 |
| 20 | Построение сечений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1d434d0f |
| 21 | Построение сечений | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ec26fe5d |
| 22 | Контрольная работа по теме "Прямые и плоскости в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9a0a9e56 |
| 23 | Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b19f6a5d |
| 24 | Прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0ac11c95 |
| 25 | Прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ba545966 |
| 26 | Признак перпендикулярности | 1 | | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | прямой и плоскости | | | | | https://m.edsoo.ru/f85bfc46 |
| 27 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/79165d15 |
| 28 | Теорема о прямой перпендикулярной плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/635c5087 |
| 29 | Теорема о прямой перпендикулярной плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bd3745f8 |
| 30 | Теорема о прямой перпендикулярной плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7d18834b |
| 31 | Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/33c477d3 |
| 32 | Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/66fefadd |
| 33 | Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a5b7b8e3 |
| 34 | Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/dbee22bc |
| 35 | Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6b61b2b4 |
| 36 | Двугранный угол, линейный угол двугранного угла | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5fa0b3ce |
| 37 | Двугранный угол, линейный угол двугранного угла | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c7c777ed |
| 38 | Перпендикулярность плоскостей: | 1 | | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | признак перпендикулярности двух плоскостей | | | | | https://m.edsoo.ru/ec3e2da3 |
| 39 | Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ed9e2a8e |
| 40 | Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ba75dc57 |
| 41 | Теорема о трёх перпендикулярах | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e4972cdc |
| 42 | Теорема о трёх перпендикулярах | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/52188a7d |
| 43 | Теорема о трёх перпендикулярах | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9f246736 |
| 44 | Контрольная работа по темам "Перпендикулярность прямых и плоскостей" и "Углы между прямыми и плоскостями" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5b971ef3 |
| 45 | Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники; развёртка многогранника | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2d24e873 |
| 46 | Призма: n-угольная призма; грани и основания призмы; прямая и наклонная призмы; боковая и полная поверхность призмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b4ad63ad |
| 47 | Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8a7be683 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 48 | Пирамида: n-угольная пирамида, грани и основание пирамиды; боковая и полная поверхность пирамиды; правильная и усечённая пирамида | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fb1cd0a5 |
| 49 | Правильные многогранники: понятие правильного многогранника; правильная призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/074c8865 |
| 50 | Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a0fdd5bf |
| 51 | Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b9e777d9 |
| 52 | Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6cdbecef |
| 53 | Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/37d84157 |
| 54 | Площадь боковой поверхности и | 1 | | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | поверхности правильной пирамиды, теорема о площади боковой поверхности усечённой пирамиды | | | | | https://m.edsoo.ru/5603e30b |
| 55 | Контрольная работа по теме "Многогранники" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a95f5c04 |
| 56 | Понятие об объёме | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7ad0020b |
| 57 | Объём пирамиды | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/235171b3 |
| 58 | Объём пирамиды | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f47dfefd |
| 59 | Объём пирамиды | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/79c10312 |
| 60 | Объём пирамиды | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2faadc3f |
| 61 | Объём призмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/79853608 |
| 62 | Объём призмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1e053890 |
| 63 | Объём призмы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/482d3f51 |
| 64 | Контрольная работа по теме "Объёмы многогранников" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/28a6573c |
| 65 | Повторение, обобщение систематизация знаний. Построение сечений в многограннике | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/098bedad |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Повторение, обобщение систематизация знаний. Вычисление расстояний: между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f7792ba9 |
| 67 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b9146bc0 |
| 68 | Повторение, обобщение систематизация знаний. Вычисление углов: между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, двугранных углов, углов между плоскостями | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/56765e8b |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 68 | 5 | 0 | | |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Дата изучения | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| 1 | Сфера и шар: центр, радиус, диаметр; площадь поверхности сферы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0341bc2b |
| 2 | Взаимное расположение сферы и плоскости; касательная плоскость к сфере; площадь сферы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bed12a43 |
| 3 | Изображение сферы, шара на плоскости. Сечения шара | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bc15f7f2 |
| 4 | Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6054b8c1 |
| 5 | Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/188f6216 |
| 6 | Изображение цилиндра на плоскости. Развёртка цилиндра. Сечения цилиндра (плоскостью, параллельной или перпендикулярной оси цилиндра) | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/016e25eb |
| 7 | Коническая поверхность, | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c94ba09b |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности | | | | | |
| 8 | Конус: основание и вершина, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/897dd3b2 |
| 9 | Усечённый конус: образующие и высота; основания и боковая поверхность | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1468bab3 |
| 10 | Изображение конуса на плоскости. Развёртка конуса. Сечения конуса (плоскостью, параллельной основанию, и плоскостью, проходящей через вершину) | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0bde1be8 |
| 11 | Комбинация тел вращения и многогранников | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3cef10e5 |
| 12 | Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или в тело вращения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0b136158 |
| 13 | Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/26a03fb7 |
| 14 | Объём цилиндра, конуса | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5513d87b |
| 15 | Объём шара и площадь сферы | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d189bde2 |
| 16 | Подобные тела в пространстве. | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/810cf1eb |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел | | | | | |
| 17 | Контрольная работа по темам "Тела вращения" и "Объемы тел" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4a33a8ab |
| 18 | Вектор на плоскости и в пространстве | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5caefc1b |
| 19 | Сложение и вычитание векторов | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/23f4f089 |
| 20 | Умножение вектора на число | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/dee379eb |
| 21 | Разложение вектора по трём некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a28fd74e |
| 22 | Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5a827900 |
| 23 | Координатно-векторный метод при решении геометрических задач | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d3a1fe30 |
| 24 | Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/48db7058 |
| 25 | Угол между векторами. Скалярное произведение векторов | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/725effc4 |
| 26 | Вычисление углов между прямыми и плоскостями | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8efbe78e |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | Контрольная работа по теме "Векторы и координаты в пространстве" | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/77c22fc5 |
| 28 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Основные фигуры, факты, теоремы курса планиметрии | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1780ba5d |
| 29 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Основные фигуры, факты, теоремы курса планиметрии | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/078cd184 |
| 30 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Задачи планиметрии и методы их решения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7491efe0 |
| 31 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Задачи планиметрии и методы их решения | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4dffda97 |
| 32 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Основные фигуры, факты, теоремы курса стереометрии | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/74b2ad91 |
| 33 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ec24dfc2 |
| 34 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 1 | | | | Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f465d10e |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 3 | 0 | | |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 10 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
|---|---|
| 7 | Геометрия |
| 7.1 | Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость |
| 7.2 | Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач |
| 7.3 | Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей |
| 7.4 | Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве |
| 7.5 | Оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная мера двугранного угла |
| 7.6 | Оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник |
| 7.7 | Распознавать основные виды многогранников (пирамида, призма, прямоугольный параллелепипед, куб) |
| 7.8 | Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды) |
| 7.9 | Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников |
| 7.10 | Объяснять принципы построения сечений многогранников, используя метод следов |
| 7.11 | Строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: |

| | |
|---|---|
| | вид сверху, сбоку, снизу |
| 7.12 | Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми |
| 7.13 | Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов |
| 7.14 | Вычислять объёмы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников |
| 7.15 | Оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры |
| 7.16 | Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках |
| 7.17 | Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме |
| 7.18 | Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач |
| 7.19 | Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве |
| 7.20 | Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин |

## 11 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
|---|---|
| 6 | Геометрия |
| 6.1 | Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность |
| 6.2 | Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) |
| 6.3 | Объяснять способы получения тел вращения |
| 6.4 | Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости |
| 6.5 | Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор |
| 6.6 | Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул |
| 6.7 | Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения |
| 6.8 | Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел |
| 6.9 | Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов |
| 6.10 | Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения |
| 6.11 | Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках |
| 6.12 | Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме |
| 6.13 | Оперировать понятием: вектор в пространстве |

| | |
|---|---|
| 6.14 | Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают |
| 6.15 | Применять правило параллелепипеда при сложении векторов |
| 6.16 | Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы |
| 6.17 | Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам |
| 6.18 | Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат |
| 6.19 | Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода |
| 6.20 | Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач |
| 6.21 | Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач |
| 6.22 | Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве |
| 6.23 | Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

## 10 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания |
|---|---|
| 7 | Геометрия |
| 7.1 | Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них |
| 7.2 | Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед, построение сечений |
| 7.3 | Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах |
| 7.4 | Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники, развёртка многогранника. Призма: $n$-угольная призма, грани и основания призмы, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида: $n$-угольная пирамида, грани и основание пирамиды, боковая и полная поверхность пирамиды, правильная и усечённая пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие |

| | |
|---|---|
| | правильного многогранника, правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдругие Сечения призмы и пирамиды |
| 7.5 | Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках |
| 7.6 | Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечённой пирамиды. Понятие об объёме. Объём пирамиды, призмы |
| 7.7 | Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел |

## 11 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания |
|---|---|
| 6 | Геометрия |
| 6.1 | Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности |
| 6.2 | Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность |
| 6.3 | Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере, площадь сферы |
| 6.4 | Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса |
| 6.5 | Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения |
| 6.6 | Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы |

| | |
|---|---|
| 6.7 | Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел |
| 6.8 | Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара |
| 6.9 | Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трём некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами |
| 6.10 | Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач |

# 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 | 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 |
| 2 | 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 прогрессия, 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 2×2 и 3×3, определитель матрицы, геометрический смысл определителя |
| 3 | 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 |
| 4 | 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 фигу с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений |
| 5 | 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 |
| 6 | 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 |
| 7 | 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 |

| | |
|---|---|
| 8 | Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность 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 |
| 9 | 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 |
| 10 | 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 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 |
| 11 | 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 |
| 12 | 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 |
| 13 | 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 |

# 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**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебного курса «Вероятность и статистика» 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

Учебный курс «Вероятность и статистика» базового уровня является продолжением и развитием одноимённого учебного курса базового уровня основной школы. Курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления учащихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

Содержание курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса основной школы и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира.

В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» средней школы на базовом уровне выделены следующие основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности», «Случайные величины и закон больших чисел».

Важную часть курса занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами — показательным и нормальным распределениями.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин, а также эта линия необходима как база для изучения закона больших чисел – фундаментального закона, действующего в природе и обществе и имеющего математическую

формализацию. Сам закон больших чисел предлагается в ознакомительной форме с минимальным использованием математического формализма.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами, акцентируют внимание школьников на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям, при этом предполагается ознакомительное изучение материала без доказательств применяемых фактов.

## МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

На изучение курса «Вероятность и статистика» на базовом уровне отводится 1 час в неделю в течение каждого года обучения, всего 68 учебных часов.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

### 10 КЛАСС

Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями.

Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события.

Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное.

### 11 КЛАСС

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

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

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

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

## 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 математикой 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 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.

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

### 10 КЛАСС

Читать и строить таблицы и диаграммы.

Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных.

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

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

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

Применять комбинаторное правило умножения при решении задач.

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

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

### 11 КЛАСС

Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм.

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

Иметь представление о законе больших чисел.

Иметь представление о нормальном распределении.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
## 10 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Представление данных и описательная статистика | 4 | | | https://m.edsoo.ru/N5O7M6B7N |
| 2 | Случайные опыты и случайные события, опыты с равновозможными элементарными исходами | 3 | | 1 | https://m.edsoo.ru/M2V2G5N6F |
| 3 | Операции над событиями, сложение вероятностей | 3 | | | https://m.edsoo.ru/P8L6L0J9V |
| 4 | Условная вероятность, дерево случайного опыта, формула полной вероятности и независимость событий | 6 | | | https://m.edsoo.ru/Z3L8N0I1M |
| 5 | Элементы комбинаторики | 4 | | | https://m.edsoo.ru/F6Z1N8N8B |
| 6 | Серии последовательных испытаний | 3 | | 1 | https://m.edsoo.ru/X8W5P4C7C |
| 7 | Случайные величины и распределения | 6 | | | https://m.edsoo.ru/N1L0J1V7Q |
| 8 | Обобщение и систематизация знаний | 5 | 2 | | https://m.edsoo.ru/M2J5K0H5M |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 2 | 2 | |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Математическое ожидание случайной величины | 4 | | | https://m.edsoo.ru/Z9W8J5T9Z |
| 2 | Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины | 4 | | 1 | https://m.edsoo.ru/W0H1H9I6D |
| 3 | Закон больших чисел | 3 | | 1 | https://m.edsoo.ru/W6D4V6D0B |
| 4 | Непрерывные случайные величины (распределения) | 2 | | | https://m.edsoo.ru/E5C9V4E0T |
| 5 | Нормальное распределения | 2 | | 1 | https://m.edsoo.ru/C3D3Q0M2U |
| 6 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 19 | 2 | | https://m.edsoo.ru/S1F0Y8H2G |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 2 | 3 | |

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**
**10 КЛАСС**

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Дата изучения | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| 1 | Представление данных с помощью таблиц и диаграмм | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/E6A5N8Z7G |
| 2 | Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/G4R8Q4P4N |
| 3 | Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/N8R1B6F5A |
| 4 | Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/Z5B1P1Q8J |
| 5 | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы) | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/P7F5Y9X7R |
| 6 | Вероятность случайного | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/B2H5Z3G7M |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями | | | | | |
| 7 | Вероятность случайного события. Практическая работа | 1 | | 1 | | https://m.edsoo.ru/X1P6M4K6M |
| 8 | Операции над событиями: пересечение, объединение событий, противоположные события. Диаграммы Эйлера | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/B7E8A7P5S |
| 9 | Операции над событиями: пересечение, объединение событий, противоположные события. Диаграммы Эйлера | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/E0O2A7B8V |
| 10 | Формула сложения вероятностей | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/Z7F1R1O8Y |
| 11 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/W5P4J8G5W |
| 12 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/D0B0J1F7X |
| 13 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/N7M6H8C2H |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Формула полной вероятности | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/R1I5I7Z8D |
| 15 | Формула полной вероятности | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/H7O4Z7B8C |
| 16 | Формула полной вероятности. Независимые события | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/V9T9D6X4E |
| 17 | Контрольная работа | 1 | 1 | | | https://m.edsoo.ru/E3N7B9H4H |
| 18 | Комбинаторное правило умножения | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/B0S8O9X1Q |
| 19 | Перестановки и факториал | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/G3V3L9T3S |
| 20 | Число сочетаний | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/J9B6Y4I0Y |
| 21 | Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/U4S6E1A6G |
| 22 | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/S3B4G8P7U |
| 23 | Серия независимых испытаний Бернулли | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/J5C0J8L0T |
| 24 | Серия независимых испытаний. Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | 1 | | https://m.edsoo.ru/X7J8C6R0T |
| 25 | Случайная величина | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/P2Z4H6Q1I |
| 26 | Распределение вероятностей. Диаграмма распределения | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/S7C3F3Y9A |
| 27 | Сумма и произведение случайных величин | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/O8H4W2Z1T |
| 28 | Сумма и произведение | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/W8N4N8U3D |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | случайных величин | | | | | |
| 29 | Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/X5K0T3H8W |
| 30 | Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/H4G0B2G2M |
| 31 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/D7L3U8U7Q |
| 32 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/C4D9M4Y5Y |
| 33 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | | https://m.edsoo.ru/I3Y4Y3V3N |
| 34 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/K6A4C0S1W |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 2 | 2 | | |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Дата изучения | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| 1 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/R7G5G7G3S |
| 2 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/B9Q6C6R4R |
| 3 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/X3G9R6E0C |
| 4 | Повторение, обобщение, систематизация знаний. Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/L5N9Z3M8K |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея) | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/R0P7B1A7G |
| 6 | Математическое ожидание суммы случайных величин | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/G8M7W6L7G |
| 7 | Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/R1B1X4Z4S |
| 8 | Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/Q1Q0F1D8P |
| 9 | Дисперсия и стандартное отклонение | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/M5B2L5K9G |
| 10 | Дисперсия и стандартное отклонение | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/E0X8U9E2M |
| 11 | Дисперсии геометрического и биномиального распределения | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/U6I3B4A6E |
| 12 | Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | 1 | | https://m.edsoo.ru/Q7U1I0H2D |
| 13 | Закон больших чисел. Выборочный метод исследований | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/D1M6M1I9M |
| 14 | Закон больших чисел. Выборочный метод исследований | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/T0P0C5C1G |
| 15 | Практическая работа с использованием электронных | 1 | | 1 | | https://m.edsoo.ru/J2W2W8I6M |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | таблиц | | | | | |
| 16 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | | https://m.edsoo.ru/M0Y4Q4K9U |
| 17 | Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения. Равномерное распределение и его свойства | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/M5O0J1D7P |
| 18 | Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения. Равномерное распределение и его свойства | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/P2S1U8G3S |
| 19 | Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности и свойства нормального распределения | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/M4R9X9V4I |
| 20 | Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | 1 | | https://m.edsoo.ru/Y5N1D3K7C |
| 21 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Описательная статистика | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/M1S4A6G0D |
| 22 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Описательная статистика | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/X8V3E6G3U |
| 23 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Опыты с равновозможными | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/O7B0R6C1P |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | элементарными событиями | | | | | |
| 24 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Опыты с равновозможными элементарными событиями | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/I5J8W4C4H |
| 25 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/O8L3X6I6A |
| 26 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/S1W7I1Z1K |
| 27 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/W5K2T8T6P |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/K4P9A5J6F |
| 29 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Случайные величины и распределения | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/S4M8X5N5B |
| 30 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Случайные величины и распределения | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/X9B2I8L4D |
| 31 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Математическое ожидание случайной величины | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/I4D6M5N7V |
| 32 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Математическое ожидание случайной величины | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/K0N1Q1X6J |
| 33 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | | https://m.edsoo.ru/F2Z2L1T1J |
| 34 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/I9T6Z4Z5V |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 2 | 3 | | |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 10 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
|---|---|
| 6 | Теория вероятностей и статистика |
| 6.1 | Читать и строить таблицы и диаграммы |
| 6.2 | Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных |
| 6.3 | Оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности в опытах с равновозможными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах |
| 6.4 | Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач |
| 6.5 | Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта |
| 6.6 | Применять комбинаторное правило умножения при решении задач |
| 6.7 | Оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли |
| 6.8 | Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения |

## 11 КЛАСС

| **Код проверяемого результата** | **Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования** |
|---|---|
| 5 | Теория вероятностей и статистика |
| 5.1 | Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм |
| 5.2 | Оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры того, как применяется математическое ожидание случайной величины, находить математическое ожидание по данному распределению |
| 5.3 | Иметь представление о законе больших чисел |
| 5.4 | Иметь представление о нормальном распределении |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

## 10 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания |
|---|---|
| 6 | Теория вероятностей и статистика |
| 6.1 | Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов |
| 6.2 | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями |
| 6.3 | Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей |
| 6.4 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события |
| 6.5 | Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона |
| 6.6 | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли |
| 6.7 | Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное |

## 11 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания |
|---|---|
| 5 | Теория вероятностей и статистика |
| 5.1 | Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, |

| | |
|---|---|
| | дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений |
| 5.2 | Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований |
| 5.3 | Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении |

# 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 | 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 |
| 2 | 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 прогрессия, 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 2×2 и 3×3, определитель матрицы, геометрический смысл определителя |
| 3 | 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 |
| 4 | 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 дифференциальных уравнений |
| 5 | 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 предметови 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 |

| | |
|---|---|
| 6 | 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 |
| 7 | 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 |
| 8 | Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность 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 |
| 9 | 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 |
| 10 | 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 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, обосновыватьили опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения |
| 11 | 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 |
| 12 | 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 |
| 13 | 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 |

# 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 свойстваи 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**