

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №5 г Черепанова

ПРИНЯТО

решением методического объединения
учителей естественно-математического
цикла

Протокол № 1 от 27.08.2026г

СОГЛАСОВАНО

ЗАМ. ДИРЕКТОРА ПО УВР

Боляхина И.А.

28.08.2026г

**Рабочая программа
учебного предмета «Математика»
для среднего общего образования
Срок освоения программы: 2 года (с 10 по 11 класс)**

Составитель: учитель математики сзд Милосердова И.А.

2026г

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

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

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется

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

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

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

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует

развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Числа и вычисления

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

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

Уравнения и неравенства

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

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

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

Функции и графики

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

Начала математического анализа

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

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

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

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

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

Множества и логика

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

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

11 КЛАСС

Числа и вычисления

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

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

Уравнения и неравенства

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

Функции и графики

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

Начала математического анализа

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

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

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

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

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

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

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

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

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

2) патриотического воспитания:

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

3) духовно-нравственного воспитания:

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

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений,

восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

5) физического воспитания:

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

6) трудового воспитания:

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

7) экологического воспитания:

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

8) ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные; выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

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

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

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть

способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

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

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

Совместная деятельность:

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

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

Числа и вычисления:

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства:

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

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

неравенств;

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

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

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

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

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

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

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

Функции и графики:

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

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

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

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

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

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

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

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной

жизни, выражать формулами зависимости между величинами;

Начала математического анализа:

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

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

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

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

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

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

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

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

Множества и логика:

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

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

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

Числа и вычисления:

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

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

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

Уравнения и неравенства:

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

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

тригонометрических неравенств;

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

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

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

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

Функции и графики:

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

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

Начала математического анализа:

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

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

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

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

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

Воспитательный аспект СОО

10 класс

-максимальное использование воспитательных возможностей содержания учебных предметов для формирования у обучающихся российских традиционных духовно-нравственных и социокультурных ценностей, российского исторического сознания на основе исторического просвещения; подбор соответствующего содержания уроков, заданий, вспомогательных материалов, проблемных ситуаций для обсуждений;

-привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках предметов, явлений и событий, инициирование обсуждений, высказываний своего мнения, выработки своего личностного отношения к изучаемым событиям, явлениям, лицам;

- побуждение обучающихся соблюдать нормы поведения, правила общения со сверстниками и педагогическими работниками,

соответствующие укладу общеобразовательной организации, установление и поддержку доброжелательной атмосферы; инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся, планирование и выполнение индивидуальных и групповых проектов воспитательной направленности.

11 класс

- побуждение обучающихся соблюдать нормы поведения, правила общения со сверстниками и педагогическими работниками, соответствующие укладу общеобразовательной организации, установление и поддержку доброжелательной атмосферы; инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся, планирование и выполнение индивидуальных и групповых проектов воспитательной направленности.

-организацию наставничества мотивированных и эрудированных обучающихся над неуспевающими одноклассниками, в том числе с особыми образовательными потребностями, дающего обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи;

- применение интерактивных форм учебной работы - интеллектуальных, стимулирующих познавательную мотивацию, игровых методик, дискуссий, дающих возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы, которая учит строить отношения и действовать в команде, способствует развитию критического мышления;

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практически е работы	
	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K y
	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K
	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K
	Показательная функция. Показательные уравнения				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z

					HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K
	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K
	Тригонометрические выражения и уравнения				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K
	Последовательности и прогрессии				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K
	Непрерывные функции. Производная				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K
	Повторение, обобщение, систематизация знаний				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ					HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91Z K

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практически е работы	
	Исследование функций с помощью производной				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S B
	Первообразная и интеграл				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S

	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S B
	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S B
	Комплексные числа				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S B
	Натуральные и целые числа				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S B
	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S B 1 S
	Задачи с параметрами				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S B
	Повторение, обобщение, систематизация знаний				HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S B
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ					HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9S B

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
	Множество, операции над множествами и их свойства				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/91ZK X
	Диаграммы Эйлера-Венна				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6A75 1
	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/F99Z 6
	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/LTS2 X K
	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3ED O B
	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OEPE O
	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NVFY Z
	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/P7VK R

	Арифметические операции с действительными числами				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/B6MR
	Модуль действительного числа и его свойства				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PUL6A
	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8RFTXG
	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CM8WБ
	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/YE28LQ
	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Z395MБ
	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу				сентябрь	
	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PBIEY
	Решение систем линейных уравнений				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1E183
	Решение систем линейных уравнений				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ICEJDO

	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BAM2QС"
	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3MZUЕ"
	Применение определителя для решения системы линейных уравнений				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9P3E3"
	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/IKJE16"
	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/A9H8"
	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/0HOPI"
	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1XYSI5"
	График функции. Элементарные преобразования графиков функций				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7JGTF7"
	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VU0H0"

	постоянства					
	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NTM7P"
	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZOMN6"
	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BZDF8"
	Элементарное исследование и построение графиков этих функций				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CP7UK"
	Элементарное исследование и построение графиков этих функций				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NAJFF"
	Степень с целым показателем. Бином Ньютона				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2ST9Q"
	Степень с целым показателем. Бином Ньютона				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/K6XLQ"
	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/072LC5"
	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/431W"
	Арифметический корень натуральной степени и его свойства				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VEMY"

	Арифметический корень натуральной степени и его свойства				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/B4NSP"
	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VR15U"
	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PRR3B"
	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GMO7"
	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DHW50"
	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DN896"
	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1X40FN"
	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/O2VV"
	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/RPXZV"
	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/26184"
	Равносильные переходы в				ноябрь	HYPERLINK

	решении иррациональных уравнений					"https://m.edsoo.ru/O87ZL"
	Свойства и график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8JLO4E"
	Свойства и график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JQHAUМ"
	Контрольная работа: "Свойства и график корня n -ой степени. Иррациональные уравнения"				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/01A6HO"
	Степень с рациональным показателем и её свойства				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3PMВ"
	Степень с рациональным показателем и её свойства				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HFJPE"
	Степень с рациональным показателем и её свойства				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HDVG"
	Показательная функция, её свойства и график				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/T7GPD"
	Использование графика функции для решения уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NII171"
	Использование графика функции для решения уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9PE3Y"
	Показательные уравнения. Основные методы решения				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NXLI"

	показательных уравнений					
	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1TA6 I
	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/YWT 7
	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HNIC 6 O A
	Логарифм числа. Свойства логарифма				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E2G7 K
	Логарифм числа. Свойства логарифма				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/I92R S
	Логарифм числа. Свойства логарифма				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EMC Q
	Десятичные и натуральные логарифмы				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NBU G
	Десятичные и натуральные логарифмы				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EM W
	Преобразование выражений, содержащих логарифмы				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OQF 9
	Преобразование выражений, содержащих логарифмы				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/LXMJ 4
	Преобразование				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EP6U

	выражений, содержащих логарифмы					
	Логарифмическая функция, её свойства и график				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8TW3"
	Логарифмическая функция, её свойства и график				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/KYG9C"
	Использование графика функции для решения уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/V8LW"
	Использование графика функции для решения уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5CIKV"
	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/STONR"
	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/22FDX M"
	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Z2GE E 6"
	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9WDP"
	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/0VYGS"

	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/I8PX C 5"
	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/YAGE E"
	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/F9W 5"
	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/A20 W"
	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9A0X N"
	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/YA3X P Q"
	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7EBA M G"
	Основные тригонометрические формулы				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7G41 U"
	Основные тригонометрические формулы				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JB8B G"
	Основные тригонометрические формулы				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/C5YU B"

	Основные тригонометрические формулы				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6GN Q
	Преобразование тригонометрических выражений				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/U9M 9
	Преобразование тригонометрических выражений				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/MEB 4
	Преобразование тригонометрических выражений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/R9N A
	Преобразование тригонометрических выражений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6EH5 S
	Решение тригонометрических уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/LGD U
	Решение тригонометрических уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PQLV E
	Решение тригонометрических уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/QOK 5
	Решение тригонометрических уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/YR05 D
	Решение тригонометрических уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1U5P K
	Решение тригонометрических уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/U7N B
	Решение				февраль	HYPERLINK

	тригонометрических уравнений					"https://m.edsoo.ru/89ZKW"
	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/IF11SN7"
	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5VMC7"
	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZV4AYO"
	Арифметическая прогрессия				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/50RW"
	Геометрическая прогрессия				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ED2O"
	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VG37"
	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/TY1S3"
	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/UM1H7"
	Линейный и экспоненциальный рост.				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CEY7"

	Число ϵ . Формула сложных процентов					
	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ARPH"
	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8QWR"
	Непрерывные функции и их свойства				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/MCC5"
	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BXCP9"
	Свойства функций непрерывных на отрезке				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DP10E"
	Свойства функций непрерывных на отрезке				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CCXH3"
	Метод интервалов для решения неравенств				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/A364L"
	Метод интервалов для решения неравенств				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/RVQD"
	Метод интервалов для решения неравенств				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/LRMH"
	Применение свойств непрерывных функций для решения задач				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VAMM"
	Применение свойств непрерывных функций для				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZR5Z2"

	решения задач					
	Первая и вторая производные функции				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/TQJH P
	Определение, геометрический смысл производной				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1YSJ Q
	Определение, физический смысл производной				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5707 N
	Уравнение касательной к графику функции				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NNA 3
	Уравнение касательной к графику функции				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2MS 8
	Производные элементарных функций				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9CG6 6
	Производные элементарных функций				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OX3T 1
	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/H13R 9
	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CIXJY C
	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/401L V
	Контрольная работа: "Производная"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7275 2

	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PCOM"
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/RI36T"
	Итоговая контрольная работа				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7LME"
	Итоговая контрольная работа				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Y1L9K"
	Повторение, обобщение, систематизация знаний				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/FF21A"
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ						

11 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E9SB 1 S
	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/W7F O W
	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/N61E Y D
	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/39CN H L
	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/H4LR R D
	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GN11 S D

	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/C8ANW R
	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HQU4 R
	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BE9W Y
	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/FI1C58 H
	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/IEEIH6 1
	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/64IKW 7
	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZMPE N 7
	Применение производной для нахождения				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JQ4T

	наилучшего решения в прикладных задачах					
	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/IJOC ON W"
	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HXTRI 7 7"
	Композиция функций				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OD1V D"
	Композиция функций				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/P6PC U"
	Композиция функций				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/LGNJ M"
	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/WUIS 4"
	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/RWW L"
	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8DM E"

	Первообразная, основное свойство первообразных				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GS6KL
	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JU3413G
	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/FN7VYD
	Интеграл. Геометрический смысл интеграла				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GGPXB
	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/4R97WL
	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1AJ8MД
	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/MU24
	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/77COV
	Примеры решений				октябрь	HYPERLINK

	дифференциальных уравнений					"https://m.edsoo.ru/GV6VH"
	Примеры решений дифференциальных уравнений				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GQOI8"
	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/LLIDKMS"
	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/06KKZ"
	Тригонометрические функции, их свойства и графики				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/43EDG"
	Тригонометрические функции, их свойства и графики				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/37WD"
	Тригонометрические функции, их свойства и графики				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/35V07"
	Тригонометрические функции, их свойства и графики				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CNQL1"
	Тригонометрические функции, их свойства и графики				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JY9NT"
	Отбор корней тригонометрических				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ODH"

	уравнений с помощью тригонометрической окружности					
	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EY67 U S
	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/60J90 Z I
	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NPG O Z
	Решение тригонометрических неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BIEFQ C
	Решение тригонометрических неравенств				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/P9CT A
	Решение тригонометрических неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DC43 M
	Решение тригонометрических неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8ESM O

	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5JH7 N 1 D
	Основные методы решения показательных неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8EG5 B
	Основные методы решения показательных неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OK0I4 N
	Основные методы решения показательных неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XK1IL 8
	Основные методы решения показательных неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/S16Y 5
	Основные методы решения логарифмических неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HBE6 M 6
	Основные методы решения логарифмических неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/TPJ4Y U E
	Основные методы решения логарифмических неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/SC4W S D

	Основные методы решения логарифмических неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6XWRK"
	Основные методы решения иррациональных неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7N3OMGU"
	Основные методы решения иррациональных неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NYRQK"
	Основные методы решения иррациональных неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/TKEL6C"
	Основные методы решения иррациональных неравенств				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/S0OR8"
	Графические методы решения иррациональных уравнений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CEFJG"
	Графические методы решения иррациональных уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5DTM"
	Графические методы решения показательных уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PWK5"
	Графические методы решения показательных неравенств				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/4W29Z"

	Графические методы решения логарифмических уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AY0LSv
	Графические методы решения логарифмических неравенств				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/B7I9WF
	Графические методы решения логарифмических неравенств				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DQOJPΔ
	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2NOQv
	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/WN6ON
	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5285JJ2
	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/H7RCFp
	Контрольная работа: "Иррациональные,				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OUEK

	показательные и логарифмические неравенства"					
	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E6SCW A
	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NXW 7 I
	Арифметические операции с комплексными числами				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/13KL U
	Арифметические операции с комплексными числами				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/4MH 5
	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/N8U5 6
	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/C7N4 L
	Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5VW 2
	Формула Муавра. Корни n -ой степени из				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/YCW

	комплексного числа					
	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/M33HΛ
	Контрольная работа: "Комплексные числа"				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GUNT4
	Натуральные и целые числа				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6L53P
	Натуральные и целые числа				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9DAXE
	Применение признаков делимости целых чисел				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XD2VU
	Применение признаков делимости целых чисел				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BKXH3
	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/U549J
	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/R9TIFX
	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5FNDP
	Применение признаков				январь	HYPERLINK

	делимости целых чисел: остатки по модулю					"https://m.edsoo.ru/LNZN3"
	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/A8OHTW"
	Контрольная работа: "Теория целых чисел"				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NCZOY"
	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6QAMH"
	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2NYFSI"
	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CKESHU"
	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JKOPF5P"
	Основные методы решения систем и совокупностей				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5IZ5AI"

	показательных уравнений					
	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VUDY F R
	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1O4N P 4
	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XIK82 R 4
	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/FVBQ N 9 A
	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BS2B R D Q
	Применение неравенств к решению математических				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/KEPY

	задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов					
	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PY1EY Y v
	Рациональные уравнения с параметрами				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BVE4C
	Рациональные неравенства с параметрами				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AX7UK
	Рациональные системы с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CMKD
	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PF0EG
	Иррациональные системы с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GVGKC
	Показательные уравнения, неравенства с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/QJ4K1
	Показательные системы с				март	HYPERLINK

	параметрами					"https://m.edsoo.ru/M72S6
	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/114BB
	Логарифмические системы с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1US8V
	Тригонометрические уравнения с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/J3E6M
	Тригонометрические неравенства с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/KXSQ1
	Тригонометрические системы с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EGQYT
	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами				март	
	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/SYJHPEZ5
	Построение и				март	HYPERLINK

	исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами					"https://m.edsoo.ru/07QRW54X"
	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AUDRL"
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Q96Z4"
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/LDDJV"
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OT5CT6"
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/785E3"
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JN00B"
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/S6OBD"
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9ZPIBF"

	применение"					
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ITBR16T
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2FTL33C
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/20Y4EБ
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/O9UIW
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/QY81H
	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8Q9LOYA
	Итоговая контрольная работа				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BMDR
	Итоговая контрольная работа				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/N7J3K

	Повторение, обобщение, систематизация знаний				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/SANN 9
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ						

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
	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

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
	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

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
	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

Код	Проверяемый элемент содержания
	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

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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	Числа и вычисления

	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
	Преобразование выражений
	Комплексные числа
	Уравнения и неравенства
	Целые и дробно-рациональные уравнения
	Иррациональные уравнения
	Тригонометрические уравнения
	Показательные и логарифмические уравнения
	Целые и дробно-рациональные неравенства
	Иррациональные неравенства
	Показательные и логарифмические неравенства
	Тригонометрические неравенства
	Системы и совокупности уравнений и неравенств
	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы

	Функции и графики
	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Чётные и нечётные функции. Периодические функции
	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени
	Тригонометрические функции, их свойства и графики
	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
	Последовательности, способы задания последовательностей
	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов
	Начала математического анализа
	Производная функции. Производные элементарных функций
	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
	Первообразная. Интеграл
	Множества и логика
	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна
	Логика
	Вероятность и статистика
	Описательная статистика

	Вероятность
	Комбинаторика
	Геометрия
	Фигуры на плоскости
	Прямые и плоскости в пространстве
	Многогранники
	Тела и поверхности вращения
	Координаты и векторы

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

Алгебра и начала математического анализа» 10 класс, Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.

«Алгебра и начала математического анализа» 11 класс, Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

«Алгебра и начала математического анализа» 10 класс. Методическое пособие. Буцко Е.В., Мерзляк А.Г. и др.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Н

У

Р

Особенности и нормы оценки предметных результатов

Оценка устных ответов.

При оценивании устных ответов, обучающихся целесообразно ориентироваться на следующие рекомендации.

Ответ оценивается **отметкой «5»**, если обучающийся:

Н

К

"

h

t

t

- полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно, без ошибок используя математическую терминологию и символику;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, необходимые для изложения теории или решения задачи;
- продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их при выполнении практического задания (если такое предусмотрено);
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость использованных при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя.

Возможны 1–2 неточности при освещении второстепенных вопросов или недочетов в решении задач (если такие предусмотрены), которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

Ответ оценивается **отметкой «4»**, если обучающийся:

- раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности;
- выполнил рисунки, чертежи, графики, необходимые для изложения теории или решения задачи;
- продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их при решении задач (если такие предусмотрены);
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость использованных при ответе умений и навыков;

но при этом:

- допущены небольшие неточности в формулировке математических утверждений, не исказившие математического содержания ответа, исправленные по замечанию учителя;
- допущены ошибки или более 2 неточностей при освещении второстепенных вопросов/недочетов в решении задач (если такие предусмотрены), которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

Отметка «3» за ответ ставится в следующих случаях:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;

- обучающийся демонстрировал затруднения или допускал ошибки в определении понятий и использовании математической терминологии, символике, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;
- обучающийся не справился с применением теории при решении задач, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме (если такие предусмотрены).

Отметка «2» за ответ ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя;
- обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

Оценка письменных работ.

При составлении содержания письменных работ, в частности тематических контрольных работ, необходимо соблюдать *принцип дифференцируемости по уровням подготовки*: важно включать в работу задания, относящиеся к базовому уровню подготовки, выполнение которых обязательно для всех обучающихся, и задания повышенных уровней, которые дают возможность реализоваться обучающимся, проявляющим к математике интерес и способности. Маркировка заданий по уровням специальными обозначениями сначала в ходе формирования умений, а затем и в контрольной работе ориентирует обучающихся на достижение определенного результата, помогает планировать учение и контролировать выполнение работы.

Кроме того, при составлении тематических контрольных работ и текущих проверочных работ важно ориентироваться на *принцип полноты проверки планируемых результатов*. Чем больше заданий включено в работу, тем информативнее ее результаты. Для максимального охвата проверяемых умений составляют несколько вариантов работы. Кроме того, часть тематических результатов проверяется отдельными специальными небольшими по формату проверочными работами.

В конце изучения каждой темы может быть предусмотрено проведение контрольной работы, на которую отводится 1 урок. При этом, если тема небольшая и на ее изучение дается не более одной учебной недели, то контроль достижения соответствующих этой теме планируемых результатов можно перенести и включить в контрольную работу по следующей теме или же ограничиться проведением небольшой проверочной работы в течение 20–25 минут урока. При этом и обучающиеся, и учитель должны получить обратную связь о достижении или недостижении тематических планируемых результатов.

При оценке результата выполнения контрольной или проверочной работы в первую очередь устанавливается наличие или отсутствие у обучающегося базовой математической подготовки, поэтому так важно отдельно оценить выполнение им соответствующих заданий. Как правило, они komponуются в первую часть контрольной работы.

Начисление баллов за выполнение заданий:

- за верное выполнение каждого задания первой части обучающемуся начисляется 1 балл;
- за выполнение задания второй части начисляются 2 балла, если дано верное решение и приведено обоснование; 1 балл, если логика решения верна, но допущена одна вычислительная ошибка или представленное обоснование не может считаться полным.

У обучающихся есть право на ошибку:

- для получения отметки «3» не обязательно верно выполнить все задания обязательного уровня;
- для получения отметки «5» не обязательно выполнить все задания контрольной работы.

Критерии для перевода общей суммы начисленных баллов в отметку по пятибалльной шкале:

обучающийся не достиг удовлетворительного (обязательного) уровня подготовки (**отметка «2»**), если он набрал **менее 55%** баллов Части 1 (обязательного уровня);

обучающийся достиг удовлетворительного (обязательного) уровня подготовки (**отметка не ниже «3»**), если он набрал **не менее**

обучающийся достиг повышенного уровня (**отметка не ниже «4»**), если он набрал **не менее 65%** общего числа баллов;

обучающийся достиг высокого уровня (**отметка «5»**), если он набрал **не менее 85%** общего числа баллов.

Оценка тестовых заданий.

Тест может использоваться для проведения текущего и тематического контроля. Тестовая форма используется при выявлении степени усвоения теоретического материала и умения решать задания репродуктивного характера.

При использовании теста как формы контроля используются те же критерии для перевода суммы баллов в отметку.

При выполнении теста, состоящего только из заданий с выбором одного ответа (самые простые), нижние пороги могут быть увеличены:

не менее 70% – **отметка «3»**;

не менее 80% – **отметка «4»**;

не менее 90% – **отметка «5»**.

Программа учебного курса «ГЕОМЕТРИЯ Углубленный уровень» в 10-11 классах
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественно-научной направленности и предметов гуманитарного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности физических задач.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне – развитие индивидуальных способностей обучающихся при изучении геометрии, как составляющей предметной области «Математика и информатика» через обеспечение возможности приобретения и использования более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с использованием математики.

Приоритетными задачами курса геометрии на углублённом уровне, расширяющими и усиливающими курс базового уровня, являются:

расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром;

формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира, знание понятийного аппарата по разделу «Стереометрия» учебного курса геометрии;

формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами, знание теорем, формул и умение их применять, умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения, конструировать геометрические модели;

формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий, формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений;

формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов решения, умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием, формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии;

формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов.

Основными содержательными линиями учебного курса «Геометрия» в 10–11 классах являются: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

Сформулированное во ФГОС СОО требование «уметь оперировать понятиями», релевантными геометрии на углублённом уровне обучения в 10–11 классах, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения Федеральной рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким

образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно. Это позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

Переход к изучению геометрии на углублённом уровне позволяет:

создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ, обеспечить углублённое изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»;

подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учётом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

На изучение учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне отводится 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

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. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, 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. Ортогональное проектирование. 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.

Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Трёхгранный и многогранные углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы

косинусов и синусов для трёхгранного угла.

Многогранники

Виды многогранников, развёртка многогранника. Призма: n -угольная призма, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Пирамида: n -угольная пирамида, правильная и усечённая пирамиды. Свойства рёбер и боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.

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.

Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды.

Векторы и координаты в пространстве

Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трёх векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

11 КЛАСС

Тела вращения

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения: цилиндр, конус, усечённый конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

Объём. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объём шара и шарового сегмента.

Комбинации тел вращения и многогранников. Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра. Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в

многогранник или тело вращения.

Площадь поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и её частей. Подобие в пространстве. Отношение объёмов, площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.

Векторы и координаты в пространстве

Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Разложение вектора по базису. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

Движения в пространстве

Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданское воспитание:

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

2) патриотическое воспитание:

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

3) духовно-нравственное воспитание:

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

устойчивого будущего;

4) эстетическое воспитание:

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

5) физическое воспитание:

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

6) трудовое воспитание:

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

7) экологическое воспитание:

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

8) ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

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

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи,

нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

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

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

Совместная деятельность:

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

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу **10 класса** обучающийся научится:

- свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений;
- применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;
- классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в

пространстве;

- свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью;
- свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками;
- свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);
- классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации;
- свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью;
- выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости;
- строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;
- вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул;
- свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;
- свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве;
- выполнять действия над векторами;
- решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;
- извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
- применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, 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;
- иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

- свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;
- оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;
- распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;
- классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;
- вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;
- свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: 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, 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;
- свободно оперировать понятием вектор в пространстве;
- выполнять операции над векторами;
- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
- решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении;
- свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений;
- выполнять изображения многогранников и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия;
- строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара;
- использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости;
- доказывать геометрические утверждения;
- применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если

условия применения заданы в явной и неявной форме;

- решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин;
 - применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;
 - применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства 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;
 - иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.
- которая учит строить отношения и действовать в команде, способствует развитию критического мышления;

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практически е работы	
1	Введение в стереометрию	23	2	0	
2	Взаимное расположение прямых в пространстве	6	1	0	
3	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	8	0	0	
4	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	25	0	0	
5	Углы и расстояния	16	1	0	
6	Многогранники	7	1	0	

7	Векторы в пространстве	12	0	0	
8	Повторение, обобщение и систематизация знаний	5	2	0	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	7	0	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Аналитическая геометрия	15	2	0	
2	Повторение, обобщение и систематизация знаний	15	1	0	
3	Объём многогранника	17	1	0	
4	Тела вращения	24	1	0	
5	Площади поверхности и объёмы круглых тел	9	1	0	
6	Движения	5	1	0	
7	Повторение, обобщение и систематизация знаний	17	2	0	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	9	0	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
	Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/F9MGV
	Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5ECB310P
	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/T2NNAU5
	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7KZVSHH
	Многогранники, изображение простейших				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ANG

	пространственных фигур, несуществующих объектов					
	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/88UAC E
	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/IDKRA
	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZIP3R7
	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AQXJX E D
	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EVUE9 A Z 7 I
	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XT1VC

	проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами					
	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/08LA Y 6 G M E
	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EKW H L A W 8
	Метод следов для построения сечений				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1JO0 N
	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DDAB J T

	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/SN3S S U
	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HFW 6 3 7
	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/L62FF L C B
	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/J1AQJ N Z C
	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XJEZA R 5 T
	Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/L3FYZ L 9
	Повторение планиметрии:				октябрь	HYPERLINK

	Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии					"https://m.edsoo.ru/TP9F3DVV1"
	Контрольная работа "Аксиомы стереометрии. Сечения"				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EBLE0"
	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/TYO9QBH"
	Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CYUQMU9K9"
	Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/TRPMZB"
	Параллельное проектирование. Основные свойства				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/03GR5"

	параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции					
	Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Z5FPA6"
	Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7W31C0"
	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/N18CU00"
	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2DD9X2M"
	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1P06R58"

	Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/93OT7FL"
	Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/QFUJA"
	Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2WG4W4X"
	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3KIKV3RO"
	Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/QLA4PYRA"

	Повторение: теорема Пифагора на плоскости				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9VJZIW"
	Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Z6FNNT"
	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HYNIQ"
	Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/FZBZV"
	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/l8F8HOG"
	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/K38BG3"
	Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/WF3MTS"
	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OKTGK"

	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/S1V9A"
	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/KIP9L4ZC"
	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2IIUD45"
	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CNE1P"
	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/IPCG5"
	Угол между скрещивающимися прямыми				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/K4EHQ"
	Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EBYVP5"
	Ортогональное проектирование				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GPOZX"
	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/F5ZMOA"
	Построение сечений куба,				январь	HYPERLINK

	призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции					https://m.edsoo.ru/T50FU
	Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/N77K7Z"
	Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/L9E702"
	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Z9E166"
	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/TJSUOW"
	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DHFUCB"
	Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9OANV"
	Контрольная работа "Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве"				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JW5UZN"
	Повторение: угол между прямыми на плоскости,				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/SK9R"

	тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов					
	Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/WBR E
	Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3U4O 2 3
	Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8H4C Y
	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/F1H M 6
	Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/FY5T M Q 4
	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/K99D B N
	Теорема о диагонали прямоугольного				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E3T1

	параллелепипеда и следствие из неё					
	Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/4TBYU3"
	Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/TL947D"
	Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/YFWZTQR"
	Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/W5GN"
	Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5W9VI"
	Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3XGHNLLQ"

	Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HMV T
	Контрольная работа "Углы и расстояния"				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1RTW Z
	Систематизация знаний "Многогранник и его элементы"				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VC3U O
	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/J3R02 4
	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JNDH 0
	Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/L880 3
	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/B4T0 M
	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/QOM X 9
	Контрольная работа "Многогранники"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3N52 B
	Понятие вектора на плоскости и в пространстве				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/LRBS E
	Сумма векторов				апрель	HYPERLINK

						"https://m.edsoo.ru/MNTS"
	Разность векторов				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5HBM"
	Правило параллелепипеда				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XS6AN"
	Умножение вектора на число				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/MJUH"
	Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/U760IDC"
	Скалярное произведение				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JZ46VN"
	Вычисление угла между векторами в пространстве				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/IU5I96"
	Простейшие задачи с векторами				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/FJXV79"
	Простейшие задачи с векторами				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JCWUR"
	Простейшие задачи с векторами				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BEHW"
	Простейшие задачи с векторами				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/P3W8W"

	Обобщение и систематизация знаний				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ECRMX
	Обобщение и систематизация знаний				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XXBTF
	Итоговая контрольная работа				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/SFGPD
	Итоговая контрольная работа				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/X3ZG8
	Обобщение и систематизация знаний				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/931AW
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ						

11 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
	Повторение темы "Координаты вектора на плоскости и в пространстве"				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/WERS D C
	Повторение темы "Скалярное произведение векторов"				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/M6JO 6
	Повторение темы "Вычисление угла между векторами в пространстве"				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/55KY4 1 I
	Повторение темы "Уравнение прямой, проходящей через две точки"				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/U20H P II
	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VYIH8 T
	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/5419I 0
	Векторное произведение				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NTYO G

	Линейные неравенства, линейное программирование				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/54EQ 7 J Q
	Линейные неравенства, линейное программирование				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VPKW B
	Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/KHJ2 O M
	Аналитические методы расчёта угла между плоскостями в многогранниках				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DDXU U Λ
	Формула расстояния от точки до плоскости в координатах				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/SG45 1
	Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8V2N 4
	Нахождение расстояний от точки до плоскости в правильной пирамиде				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/UZ15 U
	Контрольная работа "Аналитическая геометрия"				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8NGI1 G
	Сечения многогранников:				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/21960

	стандартные многогранники					
	Сечения многогранников: метод следов				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/52XG O 2 J
	Сечения многогранников: стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CUP7 T C
	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/MM6 9
	Параллельные прямые и плоскости: расчёт отношений				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/O71R O
	Параллельные прямые и плоскости: углы между скрещивающимися прямыми				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/26EPT M 7
	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/YQUV T 6 V
	Перпендикулярные				октябрь	HYPERLINK

	прямые и плоскости: теорема о трех перпендикулярах					"https://m.edsoo.ru/HQIN2O"
	Перпендикулярные прямые и плоскости: вычисления длин в многогранниках				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OWFAO"
	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/FDRZOa"
	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1ZYRNn"
	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HWHVF"
	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/X2HRM9"
	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8H4ELY9"
	Контрольная работа				ноябрь	HYPERLINK

	"Повторение: многогранники, сечения многогранников"					"https://m.edsoo.ru/S8UW1W"
	Объём тела. Объем прямоугольного параллелепипеда				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6UXGO"
	Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VK2J2T"
	Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/0DR6H6"
	Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/0SHTIO"
	Объём прямой призмы				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8AIL9Y"
	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1D8HV5"
	Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/QIYC4F"
	Вычисление объёмов				декабрь	HYPERLINK

	тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы					"https://m.edsoo.ru/ON58506"
	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём пирамиды				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2CJLCMK"
	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AL3P0D"
	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3GOOA"
	Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7TR8R"
	Стереометрические задачи, связанные с объёмами пирамиды				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/SF48O"
	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом наклонной призмы				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9SF6O"
	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел",				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Z4MZ"

	связанные с объёмом пирамиды					
	Применение объёмов. Вычисление расстояния до плоскости				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/I39CX O
	Контрольная работа "Объём многогранника"				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XNWZ S S J
	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7DHK E H
	Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/MAV W A
	Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PVRE 7 H
	Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EOVS H A
	Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9VKW V

	Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AWKB9
	Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/9NF4U
	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/QZVH5Eх
	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AKF6P W 6
	Прикладные задачи, связанные с цилиндром				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3429ZL
	Прикладные задачи, связанные с цилиндром				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZY6EN
	Сфера и шар				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/W1TVK
	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JF8NB5

	плоскостью. Вид и изображение шара					
	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/M6W K 9
	Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/U8G2 4
	Симметрия сферы и шара				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6E6G X
	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/MSYB P K H
	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/MXRD T K 7
	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XW5L I

	Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подоби				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EJ2Q D A
	Различные комбинации тел вращения и многогранников				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/LE793 3
	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/PHHL C
	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/22WP B
	Контрольная работа "Тела и поверхности вращения"				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/33W2 2 2 M
	Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1ZN2 S
	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ACT0 M F
	Площади боковой и полной поверхности конуса				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZYTK7 P

	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/7O9VJYD"
	Прикладные задачи по теме "Объёмы и площади поверхностей тел"				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/QXEA9G"
	Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента и шарового сектора				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VV6ONBVVZX"
	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EZH9GRUF"
	Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии. Стереометрические				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/H24I8M"

	задачи, связанные с вычислением объёмов тел и площадей поверхностей					
	Контрольная работа "Площади поверхности и объёмы круглых тел"				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/73UO D
	Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/RXJ4Y W 6
	Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZSUA 7 7
	Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/A1PU 2 W O
	Геометрические задачи на применение движения				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/KFDH 0
	Контрольная работа "Векторы в пространстве"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/4F52B 1
	Обобщающее повторение 11 понятий				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/1HVB

	и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Параллельность прямых и плоскостей в пространстве"					
	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AQEF P E R
	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3NIJ0 L N 6
	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/B85S7 V D T
	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AJX4C D

	геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"					
	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/H2ZABPRX"
	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JG1DJ5ONK"
	Итоговая контрольная работа				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GXZMP89"
	Итоговая контрольная работа				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3JI74M"
	Повторение, обобщение и систематизация знаний				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/UI26CB"

	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/IE8AL O 6 B
	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8ZKN M Y F
	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/41X3X K Q O
	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/4PGH O J Y
	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/GEJC O

	современных инженерных и компьютерных технологий					
	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/RK4XSF W N
	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/X89T Q 8 7
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ						

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
	Геометрия
	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 многогранников, 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

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
	Геометрия
	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
	Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме
	Оперировать понятием: вектор в пространстве
	Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают
	Применять правило параллелепипеда при сложении векторов
	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
	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

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
	Геометрия

	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 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
	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 икосаэдры и другие 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

Код	Проверяемый элемент содержания
-----	--------------------------------

	Геометрия
	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
	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

**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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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

	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
	Числа и вычисления
	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
	Преобразование выражений
	Комплексные числа
	Уравнения и неравенства
	Целые и дробно-рациональные уравнения
	Иррациональные уравнения
	Тригонометрические уравнения
	Показательные и логарифмические уравнения
	Целые и дробно-рациональные неравенства
	Иррациональные неравенства
	Показательные и логарифмические неравенства
	Тригонометрические неравенства

	Системы и совокупности уравнений и неравенств
	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы
	Функции и графики
	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Чётные и нечётные функции. Периодические функции
	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени
	Тригонометрические функции, их свойства и графики
	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
	Последовательности, способы задания последовательностей
	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов
	Начала математического анализа
	Производная функции. Производные элементарных функций
	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
	Первообразная. Интеграл
	Множества и логика
	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна
	Логика
	Вероятность и статистика
	Описательная статистика
	Вероятность

	Комбинаторика
	Геометрия
	Фигуры на плоскости
	Прямые и плоскости в пространстве
	Многогранники
	Тела и поверхности вращения
	Координаты и векторы

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

«Геометрия» Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

«Геометрия» 10-11 класс Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М. Методические рекомендации к учебнику А.Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Особенности и нормы оценки предметных результатов

Оценка устных ответов.

При оценивании устных ответов, обучающихся целесообразно ориентироваться на следующие рекомендации.

Ответ оценивается **отметкой «5»**, если обучающийся:

- полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно, без ошибок используя математическую терминологию и символику;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, необходимые для изложения теории или решения задачи;
- продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их при выполнении практического задания (если такое предусмотрено);
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость использованных при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя.

Возможны 1–2 неточности при освещении второстепенных вопросов или недочетов в решении задач (если такие предусмотрены), которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

Ответ оценивается **отметкой «4»**, если обучающийся:

- раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности;
- выполнил рисунки, чертежи, графики, необходимые для изложения теории или решения задачи;
- продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их при решении задач (если такие предусмотрены);
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость использованных при ответе умений и навыков;

но при этом:

- допущены небольшие неточности в формулировке математических утверждений, не исказившие математического содержания ответа, исправленные по замечанию учителя;
- допущены ошибки или более 2 неточностей при освещении второстепенных вопросов/недочетов в решении задач (если такие предусмотрены), которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

Отметка «3» за ответ ставится в следующих случаях:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- обучающийся демонстрировал затруднения или допускал ошибки в определении понятий и использовании математической терминологии, символике, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;
- обучающийся не справился с применением теории при решении задач, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме (если такие предусмотрены).

Отметка «2» за ответ ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя;
- обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

Оценка письменных работ.

При составлении содержания письменных работ, в частности тематических контрольных работ, необходимо соблюдать *принцип*

дифференцируемости по уровням подготовки: важно включать в работу задания, относящиеся к базовому уровню подготовки, выполнение которых обязательно для всех обучающихся, и задания повышенных уровней, которые дают возможность реализоваться обучающимся, проявляющим к математике интерес и способности. Маркировка заданий по уровням специальными обозначениями сначала в ходе формирования умений, а затем и в контрольной работе ориентирует обучающихся на достижение определенного результата, помогает планировать учение и контролировать выполнение работы.

Кроме того, при составлении тематических контрольных работ и текущих проверочных работ важно ориентироваться на *принцип полноты проверки планируемых результатов*. Чем больше заданий включено в работу, тем информативнее ее результаты. Для максимального охвата проверяемых умений составляют несколько вариантов работы. Кроме того, часть тематических результатов проверяется отдельными специальными небольшими по формату проверочными работами.

В конце изучения каждой темы может быть предусмотрено проведение контрольной работы, на которую отводится 1 урок. При этом, если тема небольшая и на ее изучение дается не более одной учебной недели, то контроль достижения соответствующих этой теме планируемых результатов можно перенести и включить в контрольную работу по следующей теме или же ограничиться проведением небольшой проверочной работы в течение 20–25 минут урока. При этом и обучающиеся, и учитель должны получить обратную связь о достижении или недостижении тематических планируемых результатов.

При оценке результата выполнения контрольной или проверочной работы в первую очередь устанавливается наличие или отсутствие у обучающегося базовой математической подготовки, поэтому так важно отдельно оценить выполнение им соответствующих заданий. Как правило, они komponуются в первую часть контрольной работы.

Начисление баллов за выполнение заданий:

- за верное выполнение каждого задания первой части обучающемуся начисляется 1 балл;
- за выполнение задания второй части начисляются 2 балла, если дано верное решение и приведено обоснование; 1 балл, если логика решения верна, но допущена одна вычислительная ошибка или представленное обоснование не может считаться полным.

У обучающихся есть право на ошибку:

- для получения отметки «3» не обязательно верно выполнить все задания обязательного уровня;
- для получения отметки «5» не обязательно выполнить все задания контрольной работы.

Критерии для перевода общей суммы начисленных баллов в отметку по пятибалльной шкале:

обучающийся не достиг удовлетворительного (обязательного) уровня подготовки (**отметка «2»**), если он набрал **менее 55%** баллов Части 1 (обязательного уровня);

обучающийся достиг удовлетворительного (обязательного) уровня подготовки (**отметка не ниже «3»**), если он набрал **не менее**

обучающийся достиг повышенного уровня (**отметка не ниже «4»**), если он набрал **не менее 65%** общего числа баллов;

обучающийся достиг высокого уровня (**отметка «5»**), если он набрал **не менее 85%** общего числа баллов.

Оценка тестовых заданий.

Тест может использоваться для проведения текущего и тематического контроля. Тестовая форма используется при выявлении

степени усвоения теоретического материала и умения решать задания репродуктивного характера.

При использовании теста как формы контроля используются те же критерии для перевода суммы баллов в отметку.

При выполнении теста, состоящего только из заданий с выбором одного ответа (самые простые), нижние пороги могут быть увеличены:

не менее 70% – **отметка «3»;**

не менее 80% – **отметка «4»;**

не менее 90% – **отметка «5».**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Вероятность и статистика» углублённого уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса углублённого уровня на уровне среднего общего образования. Учебный 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 обучающихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

Содержание учебного курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса на уровне основного общего образования, и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различных рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе. Учебный курс является базой для освоения вероятностно-статистических методов, необходимых специалистам не только инженерных специальностей, но также социальных и психологических, поскольку современные общественные науки в значительной мере используют аппарат анализа больших данных. Центральную часть учебного курса занимает обсуждение закона больших чисел – фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

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

Помимо основных линий в учебный курс включены элементы теории графов и теории множеств, необходимые для полноценного освоения материала данного учебного курса и смежных математических учебных курсов.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин. Важную часть в этой содержательной линии занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами – показательным и нормальным распределениями.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами и распределениями, акцентируют внимание обучающихся на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям.

В учебном курсе предусматривается ознакомительное изучение связи между случайными величинами и описание этой связи с помощью коэффициента корреляции и его выборочного аналога. Эти элементы содержания развивают тему «Диаграммы рассеивания», изученную на уровне основного общего образования, и во многом опираются на сведения из курсов алгебры и геометрии.

Ещё один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне – последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени. Ознакомление с распределением вероятностей количества таких событий носит развивающий характер и является актуальным для будущих абитуриентов, поступающих на учебные специальности, связанные с общественными науками, психологией и управлением.

На изучение учебного курса «Вероятность и статистика» на углубленном уровне отводится 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. Деревья.

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

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

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

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины. Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.

Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения.

11 КЛАСС

Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности события по выборочным данным. Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.

Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи, приводящие к показательному распределению. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения. Функция

плотности и свойства нормального распределения.

Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.

Ковариация двух случайных величин. Коэффициент линейной корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

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

2) патриотического воспитания:

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

3) духовно-нравственного воспитания:

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

4) эстетического воспитания:

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

5) физического воспитания:

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

6) трудового воспитания:

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

7) экологического воспитания:

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

8) ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;
выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;
оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия**Общение:**

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;
в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;
представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Регулятивные универсальные учебные действия**Самоорганизация:**

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;
предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;
оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;
участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по

критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу **10 класса** обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента;

свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями; находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий;

оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента, находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач, определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента;

применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей; свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности;

свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение;

оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин; свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений;

свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями;

приводить примеры задач, приводящих к показательному распределению, задач, приводящих к нормальному распределению.

Оперировать понятиями: функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения, функция плотности и свойства нормального распределения;

определять коэффициент линейной корреляции, выборочный коэффициент корреляции

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/ п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
	Элементы теории графов				HYPERLINK "
	Случайные опыты, случайные события и вероятности событий				HYPERLINK " h
	Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события				HYPERLINK " h t t
	Элементы комбинаторики				HYPERLINK "
	Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности				HYPERLINK " h t t

	Случайные величины и распределения				HYPERLINK "
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ					HYPERLINK "
					HYPERLINK "

11 КЛАСС

№ п/ п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
	Закон больших чисел				HYPERLINK "
	Элементы математической статистики				HYPERLINK " b
	Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения				HYPERLINK " h t
	Распределение Пуассона				HYPERLINK "
	Связь между случайными величинами				HYPERLINK " b
	Обобщение и систематизация знаний				HYPERLINK " b
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ					HYPERLINK "

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DNVFQ S S
	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/UXI4H C L
	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/24XFA 5
	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JIIN2M 7 P O
	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8S3C8 Y C M

	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/N2R1G2PJ
	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/183Y3NKO
	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/W5ZFD53A
	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ORLGTZ9K
	Формула полной вероятности				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/UNX09C
	Формула Байеса. Независимые				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NYF9V

	события					
	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BVVFUk"
	Число сочетаний. Треугольник Паскаля				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Y15CS8"
	Формула бинома Ньютона				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ABSANV"
	Контрольная работа №1: "Графы, вероятности, множества, комбинаторика"				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Q3DKAYA"
	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/IY4T46JQ6"
	Серия независимых испытаний до первого успеха				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/Q1KT2Y"
	Серия независимых испытаний Бернулли				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HIWIZ"

	Случайный выбор из конечной совокупности				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/VCL7P S
	Практическая работа с использованием электронных таблиц				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/NE69 M
	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/SMFB4 W 1
	Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/C6TDD U N J
	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JTT2F5 4 G
	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/77Z76 Y 7 K
	Независимые				март	HYPERLINK

	случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины					"https://m.edsoo.ru/N9D7IJ9PМ"
	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/C6HWOB"
	Дисперсия и стандартное отклонение				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BGX67V"
	Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HYZZFP"
	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/K522O3JИ"
	Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/BOWSYVБ"
	Дисперсия и				май	HYPERLINK

	стандартное отклонение геометрического распределения. . Практическая работа с использованием электронных таблиц					"https://m.edsoo.ru/NSGZU1L92"
	Обобщение и систематизация знаний				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/K2Y9U5"
	Контрольная работа №2: "Испытания Бернулли. Случайные величины и распределения"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/EZTQ5A06"
	Обобщение и систематизация знаний				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZEKKZP"
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ						

11 КЛАСС

№ п / п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/E25IPS7
	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/84DPQv
	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/795RTYv
	Выборочный метод исследований				сентябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/T3HDIU
	Практическая работа с использованием электронных таблиц				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/79I8IH
	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/I234058P

	совокупности с помощью выборочных характеристик					
	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/UFS5L U W Z X "
	Оценивание вероятностей событий по выборке				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ZP168 P
	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений				октябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/AN2N 5 V
	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6VQ7 W Z
	Практическая работа с использованием электронных таблиц				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/ASK0 D
	Примеры непрерывных случайных величин.				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/R7UJ

	Функция плотности вероятности					
	Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям				ноябрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/TBYP V V a
	Функция плотности вероятности показательного распределения				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/OTSV4 N 5
	Функция плотности вероятности нормального распределения				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/3BED F
	Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/D45H U B
	Практическая работа с использованием электронных таблиц				декабрь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/6XKX 4
	Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/CLXU T
	Совместные наблюдения двух величин				январь	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/HR0C O
	Выборочный				январь	HYPERLINK

	коэффициент корреляции					"https://m.edsoo.ru/SL2HPV
	Различие между линейной связью и причинно-следственной связью				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/DQ77BVB
	Линейная регрессия				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/F2NT3
	Практическая работа с использованием электронных таблиц				февраль	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/I9LGE6
	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная статистика				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/JHOWUM
	Опыты с равновероятными элементарными событиями				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/XLU9T8
	Вычисление вероятностей событий с применением формул				март	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/661M9
	Вычисление вероятностей событий с применением графических методов: координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2WSLLM
	Случайные величины и				апрель	HYPERLINK

	распределения					"https://m.edsoo.ru/CVIY1C"
	Математическое ожидание случайной величины				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/FQJOJ9"
	Математическое ожидание случайной величины				апрель	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/2YXDFL4"
	Контрольная работа: "Вероятность и статистика"				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/WS1ILA"
	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/MFOY8K"
	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/YI8RD8A"
	Случайные величины и распределения. Математическое ожидание случайной величины				май	HYPERLINK "https://m.edsoo.ru/8NAA4Y"
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ						

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
	Теория вероятностей и статистика
	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 равновероятными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах
	Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач
	Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта
	Применять комбинаторное правило умножения при решении задач
	Оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли
	Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения

11 КЛАСС

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

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
	Теория вероятностей и статистика
	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 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

Код	Проверяемый элемент содержания
	Теория вероятностей и статистика
	Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое

	ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений
	Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований
	Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении

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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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

	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
	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
	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
	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
	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
	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
	Числа и вычисления
	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
	Преобразование выражений
	Комплексные числа
	Уравнения и неравенства
	Целые и дробно-рациональные уравнения
	Иррациональные уравнения
	Тригонометрические уравнения
	Показательные и логарифмические уравнения
	Целые и дробно-рациональные неравенства
	Иррациональные неравенства
	Показательные и логарифмические неравенства

	Тригонометрические неравенства
	Системы и совокупности уравнений и неравенств
	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы
	Функции и графики
	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Чётные и нечётные функции. Периодические функции
	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени
	Тригонометрические функции, их свойства и графики
	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
	Последовательности, способы задания последовательностей
	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов
	Начала математического анализа
	Производная функции. Производные элементарных функций
	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
	Первообразная. Интеграл
	Множества и логика

	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна
	Логика
	Вероятность и статистика
	Описательная статистика
	Вероятность
	Комбинаторика
	Геометрия
	Фигуры на плоскости
	Прямые и плоскости в пространстве
	Многогранники
	Тела и поверхности вращения
	Координаты и векторы

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

«Алгебра и начала математического анализа» 10 класс, Мордкович А.Г и др.

«Алгебра и начала анализа» 11 класс, Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.

«Теория графов для учителей и школьников» Мельников О.И.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Теория вероятностей и статистика. Методическое пособие. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А, Высоцкий И.Р., Яценко И.В

Вероятность и статистика 10-11 классы. Пособие для учителя. Бродский И.Л., Мешавкина О.С.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Особенности и нормы оценки предметных результатов

Оценка устных ответов.

При оценивании устных ответов, обучающихся целесообразно ориентироваться на следующие рекомендации.

Ответ оценивается **отметкой «5»**, если обучающийся:

- полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно, без ошибок используя математическую терминологию и символику;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, необходимые для изложения теории или решения задачи;
- продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их при выполнении практического задания (если такое предусмотрено);
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость использованных при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя.

Возможны 1–2 неточности при освещении второстепенных вопросов или недочетов в решении задач (если такие предусмотрены), которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

Ответ оценивается **отметкой «4»**, если обучающийся:

- раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности;
- выполнил рисунки, чертежи, графики, необходимые для изложения теории или решения задачи;
- продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их при решении задач (если такие предусмотрены);
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость использованных при ответе умений и навыков;

но при этом:

- допущены небольшие неточности в формулировке математических утверждений, не исказившие математического содержания ответа, исправленные по замечанию учителя;
- допущены ошибки или более 2 неточностей при освещении второстепенных вопросов/недочетов в решении задач (если

такие предусмотрены), которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

Отметка «3» за ответ ставится в следующих случаях:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- обучающийся демонстрировал затруднения или допускал ошибки в определении понятий и использовании математической терминологии, символике, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;
- обучающийся не справился с применением теории при решении задач, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме (если такие предусмотрены).

Отметка «2» за ответ ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя;
- обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

Оценка письменных работ.

При составлении содержания письменных работ, в частности тематических контрольных работ, необходимо соблюдать *принцип дифференцируемости по уровням подготовки*: важно включать в работу задания, относящиеся к базовому уровню подготовки, выполнение которых обязательно для всех обучающихся, и задания повышенных уровней, которые дают возможность реализоваться обучающимся, проявляющим к математике интерес и способности. Маркировка заданий по уровням специальными обозначениями сначала в ходе формирования умений, а затем и в контрольной работе ориентирует обучающихся на достижение определенного результата, помогает планировать учение и контролировать выполнение работы.

Кроме того, при составлении тематических контрольных работ и текущих проверочных работ важно ориентироваться на *принцип полноты проверки планируемых результатов*. Чем больше заданий включено в работу, тем информативнее ее результаты. Для максимального охвата проверяемых умений составляют несколько вариантов работы. Кроме того, часть тематических результатов проверяется отдельными специальными небольшими по формату проверочными работами.

В конце изучения каждой темы может быть предусмотрено проведение контрольной работы, на которую отводится 1 урок. При

этом, если тема небольшая и на ее изучение дается не более одной учебной недели, то контроль достижения соответствующих этой теме планируемых результатов можно перенести и включить в контрольную работу по следующей теме или же ограничиться проведением небольшой проверочной работы в течение 20–25 минут урока. При этом и обучающиеся, и учитель должны получить обратную связь о достижении или недостижении тематических планируемых результатов.

При оценке результата выполнения контрольной или проверочной работы в первую очередь устанавливается наличие или отсутствие у обучающегося базовой математической подготовки, поэтому так важно отдельно оценить выполнение им соответствующих заданий. Как правило, они komponуются в первую часть контрольной работы.

Начисление баллов за выполнение заданий:

- за верное выполнение каждого задания первой части обучающемуся начисляется 1 балл;
- за выполнение задания второй части начисляются 2 балла, если дано верное решение и приведено обоснование; 1 балл, если логика решения верна, но допущена одна вычислительная ошибка или представленное обоснование не может считаться полным.

У обучающихся есть право на ошибку:

- для получения отметки «3» не обязательно верно выполнить все задания обязательного уровня;
- для получения отметки «5» не обязательно выполнить все задания контрольной работы.

Критерии для перевода общей суммы начисленных баллов в отметку по пятибалльной шкале:

обучающийся не достиг удовлетворительного (обязательного) уровня подготовки (**отметка «2»**), если он набрал **менее 55%** баллов Части 1 (обязательного уровня);

обучающийся достиг удовлетворительного (обязательного) уровня подготовки (**отметка не ниже «3»**), если он набрал **не менее**

обучающийся достиг повышенного уровня (**отметка не ниже «4»**), если он набрал **не менее 65%** общего числа баллов;

обучающийся достиг высокого уровня (**отметка «5»**), если он набрал **не менее 85%** общего числа баллов.

Оценка тестовых заданий.

Тест может использоваться для проведения текущего и тематического контроля. Тестовая форма используется при выявлении степени усвоения теоретического материала и умения решать задания репродуктивного характера.

При использовании теста как формы контроля используются те же критерии для перевода суммы баллов в отметку.

При выполнении теста, состоящего только из заданий с выбором одного ответа (самые простые), нижние пороги могут быть увеличены:

не менее 70% – **отметка «3»;**

не менее 80% – **отметка «4»;**

не менее 90% – **отметка «5».**