

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 1
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР» имени 21 армии Вооруженных сил СССР
п.г.т. Стройкерамика муниципального района Волжский Самарской
области**

«Проверено»

зам. директора по УВР

_____/ Андреев С.С.

«28» августа 2026г.

«Утверждаю»

Директор ГБОУ СОШ №1 «ОЦ»

п.г.т. Стройкерамика

_____/ Егоров А.В.

Приказ № 379 - од
от «31» августа 2026 г.

Рабочая программа

Предмет (курс): МАТЕМАТИКА (углублённый уровень)

Класс: 10-11

Количество часов по учебному плану: 544 часов: в 10 классе – 272 часа (8 часов в неделю), в 11 классе – 272 часа (8 часов в неделю).

Составлено на основе Федеральной рабочей программы по математике.

Рассмотрено на заседании ШМО учителей математического и естественно
- научного цикла

Протокол № 1 от 28 августа 2026 г.

Председатель ШМО: Никишкова Е.В. _____

п.г.т. Стройкерамика 2026 год

Рабочая программа по учебному предмету «Математика» (углубленный уровень) (далее соответственно – программа по математике, математика) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по математике, тематическое и поурочное планирование, перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по математике.

Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения математики, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов и к структуре тематического планирования.

Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

Планируемые результаты освоения программы по математике включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по математике углубленного уровня для обучающихся на уровне среднего общего образования разработана на основе ФГОС СОО с учетом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы по математике обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

В программе по математике учтены идеи и положения концепции развития математического образования в Российской Федерации. Математическое образование должно решать задачу обеспечения необходимого стране числа обучающихся, математическая подготовка которых была бы достаточна для продолжения образования по различным направлениям, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и других, а также обеспечения для каждого обучающегося возможности достижения математической подготовки в соответствии с необходимым ему уровнем. На решение этих задач нацелена программа по математике углубленного уровня.

Необходимость математической подготовки обусловлена обусловлено ростом числа специальностей, связанных с непосредственным применением математики (в сфере экономики, бизнесе, технологических областях, гуманитарных сферах). Количество обучающихся, для которых математика становится фундаментом образования, планирующих заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, информатики, физики, экономики и в других областях, увеличивается, в том числе с учетом обучающихся, кому математика нужна для использования в профессиях, не связанных непосредственно с ней.

Прикладная значимость математики обусловлена тем, что ее предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения, функциональные зависимости и категории неопределенности, от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических идей. Без конкретных математических знаний затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Во многих сферах профессиональной деятельности требуются умения выполнять расчеты, составлять алгоритмы, применять формулы, проводить геометрические измерения и построения, читать, обрабатывать, интерпретировать и представлять информацию в виде таблиц, диаграмм и графиков, понимать вероятностный характер случайных событий.

Одновременно с расширением сфер применения математики в современном обществе все более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определенных умственных навыках. В процессе изучения математики в арсенал приемов и методов мышления человека естественным образом включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия. Объекты математических умозаключений, правила их конструирования раскрывают механизм логических построений, способствуют выработке умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым формируют логический стиль мышления. Ведущая роль принадлежит математике в формировании алгоритмической компоненты мышления и воспитании умений действовать по заданным алгоритмам, совершенствовать известные и конструировать новые. В процессе решения задач – основы для организации учебной деятельности на уроках математики – развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

Обучение математике дает возможность развивать у обучающихся точную, рациональную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые, символические, графические средства для выражения суждений и наглядного их представления.

Необходимым компонентом общей культуры в современном толковании является общее знакомство с методами познания действительности, представление о предмете и методе математики, его отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения научных и прикладных задач. Математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека.

Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

Приоритетными целями обучения математике в 10 – 11 классах на углубленном уровне продолжают оставаться:

формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция, производная, интеграл), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;

подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части общей культуры человечества;

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

формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Основными линиями содержания математики в 10 – 11 классах углубленного уровня являются: «Числа и вычисления», «Алгебра» («Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства»), «Начала математического анализа», «Геометрия» («Геометрические фигуры и их свойства», «Измерение геометрических величин»), «Вероятность и статистика». Данные линии развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии. Кроме этого, их объединяет логическая составляющая, традиционно присущая математике и пронизывающая все математические курсы и содержательные линии. Сформулированное во ФГОС СОО требование «умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки, умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод

математической индукции, проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений» относится ко всем учебным курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

В соответствии с ФГОС СОО математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Настоящей программой по математике предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трех учебных курсов: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика». Формирование логических умений осуществляется на протяжении всех лет обучения на уровне среднего общего образования, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше учебных курсов.

Общее число часов, рекомендованных для изучения математики, – 544 часа: в 10 классе – 272 часа (8 часов в неделю), в 11 классе – 272 часа (8 часов в неделю).

Возможна корректировка общего числа часов, рекомендованных для изучения предмета, с учетом индивидуального подхода образовательных организаций к углубленному изучению математики, в рамках соблюдения гигиенических нормативов к недельной образовательной нагрузке.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО МАТЕМАТИКЕ 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 ученого, 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 ее 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 ее 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

В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

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 учетом 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 проведенного 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 ее в различных формах, иллюстрировать графически; оценивать надежность 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 учетом задач презентации и особенностей аудитории.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и

корректировать варианты решений с учетом новой информации.

Самоконтроль:

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

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

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретенному 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 освоения федеральной рабочей программы по математике представлены по годам обучения в рамках отдельных учебных курсов в соответствующих разделах настоящей программы.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»

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

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

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и

тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

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

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

математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

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

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

На изучение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» отводится 272 часа: в 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.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	1		
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1		
3	Арифметический корень n -ой степени. Иррациональные уравнения	15	1		
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1		
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1		
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1		
7	Последовательности и прогрессии	10	1		
8	Непрерывные функции. Производная	20	1		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0	

11 КЛАСС

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

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Множество, операции над множествами и их свойства	1				https://m.edsoo.ru/1255f795
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1				https://m.edsoo.ru/83bfefd5
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/ba1ad981
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				https://m.edsoo.ru/c6418b52
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				https://m.edsoo.ru/673172bf
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				https://m.edsoo.ru/cbd8277d
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				https://m.edsoo.ru/b4e281fd
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1				https://m.edsoo.ru/14c4868a
9	Арифметические операции с действительными числами	1				https://m.edsoo.ru/abc2d62f

10	Модуль действительного числа и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/37b24378
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1				https://m.edsoo.ru/d83a96ca
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/99b5ac47
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/143d7ca1
14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/e3d2ad84
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1				https://m.edsoo.ru/1c7a1ba5
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1				https://m.edsoo.ru/ff149ca8
17	Решение систем линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/55fa9bfa
18	Решение систем линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/1c76cbca
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				https://m.edsoo.ru/ee5c2192

20	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				https://m.edsoo.ru/b128feb1
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/f67bed83
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/aa76e19a
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/e49a9dc1
24	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1			https://m.edsoo.ru/5b4ba92e
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/3572687c
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1				https://m.edsoo.ru/18c5661b
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1				https://m.edsoo.ru/69a4e756
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1				https://m.edsoo.ru/71218abf
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и	1				https://m.edsoo.ru/78811d9e

	наименьшее значение функции на промежутке					
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1				https://m.edsoo.ru/dfa228e8
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1				https://m.edsoo.ru/75c82289
32	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1				https://m.edsoo.ru/44e7e845
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/6364696a
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/1933a74a
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/b2a46ef9
36	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1			https://m.edsoo.ru/24c794c5
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/bdc5ac39
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/25ff7722
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				https://m.edsoo.ru/3673781c
40	Преобразования числовых выражений, содержащих	1				https://m.edsoo.ru/dea3b98e

	степени и корни					
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				https://m.edsoo.ru/1b14b4d6
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/26ad77de
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/a1276618
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/b2578f49
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/87b79e5d
46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/4bb9262e
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/4ed62431
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/da65eaac
49	Свойства и график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1				https://m.edsoo.ru/2aeca91f
50	Свойства и график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным	1				https://m.edsoo.ru/942e9baf

	показателем					
51	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/21f372b4
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/92cdb3eb
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/b3e63dd3
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/c688a2e5
55	Показательная функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/e54932a2
56	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/ae2f6e85
57	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/e59ed2e1
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/66434be6
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/2b55a65f
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/ca5b5663
61	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/981bd484
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				https://m.edsoo.ru/6996b38a

63	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				https://m.edsoo.ru/32c74b52
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				https://m.edsoo.ru/9ce4e695
65	Десятичные и натуральные логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/b83ab9f5
66	Десятичные и натуральные логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/dd5c15f2
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/e89a71d1
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/b54bf4ab
69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/e4e7668f
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/c73dac79
71	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/8f13f8a4
72	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/4fd8798b
73	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/dc551efd
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/24475d87
75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/754b14c8
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения	1				https://m.edsoo.ru/96138576

	логарифмических уравнений					
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/87c45ab8
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/23de51d3
79	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/85a69d2c
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/5353993d
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/467176b5
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/3bd79b2b
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/e588666f
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/8732a6b8
85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/8985f3f8
86	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/1876a71f
87	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/ba6b3e3e

88	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/9ed2eee4
89	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/6acdea85
90	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/e73bfc21
91	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/a3ec7ea1
92	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/294de3d6
93	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/8a7943db
94	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/8bda54be
95	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/3b3fcdf4
96	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/16233155
97	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/c7eedb68
98	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/17efeea7
99	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/c7fa9769
100	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/452282d8
101	Контрольная работа: "Тригонометрические	1	1			https://m.edsoo.ru/e5c9db1b

	выражения и тригонометрические уравнения"					
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1				https://m.edsoo.ru/15f53b52
103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1				https://m.edsoo.ru/8b2841f5
104	Арифметическая прогрессия	1				https://m.edsoo.ru/7125ba54
105	Геометрическая прогрессия	1				https://m.edsoo.ru/9e1a4eff
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1				https://m.edsoo.ru/9b6297a8
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1				https://m.edsoo.ru/6a2f764b
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1				https://m.edsoo.ru/7c496ec1
109	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1				https://m.edsoo.ru/2e3b6f82
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1				https://m.edsoo.ru/8431614d
111	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1			https://m.edsoo.ru/e4cc3c8f
112	Непрерывные функции и их свойства	1				https://m.edsoo.ru/c713449d

113	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1				https://m.edsoo.ru/72834b6d
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/518fd95d
115	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/6aa2242c
116	Метод интервалов для решения неравенств	1				https://m.edsoo.ru/983c4bf7
117	Метод интервалов для решения неравенств	1				https://m.edsoo.ru/79dcc343
118	Метод интервалов для решения неравенств	1				https://m.edsoo.ru/42262dbf
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/ca96725f
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/17286267
121	Первая и вторая производные функции	1				https://m.edsoo.ru/a966531b
122	Определение, геометрический смысл производной	1				https://m.edsoo.ru/bfb748b1
123	Определение, физический смысл производной	1				https://m.edsoo.ru/4c2b1416
124	Уравнение касательной к графику функции	1				https://m.edsoo.ru/bfc1b543
125	Уравнение касательной к графику функции	1				https://m.edsoo.ru/912be4f3
126	Производные элементарных функций	1				https://m.edsoo.ru/3226affc
127	Производные элементарных функций	1				https://m.edsoo.ru/87a6f8a5

128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				https://m.edsoo.ru/26fa41b9
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				https://m.edsoo.ru/44876d3a
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				https://m.edsoo.ru/3984aa6c
131	Контрольная работа: "Производная"	1	1			https://m.edsoo.ru/cd83e15d
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				https://m.edsoo.ru/aecb94ba
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://m.edsoo.ru/6c985843
134	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/4b13ba64
135	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/df719817
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/48271c3c
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/72b24fd7
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/a1c89b24
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/c165191e
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/787de17d
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/b4fdf8fe
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/d4a7b6f7
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/4c15f33d
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/a4f28db4
9	Нахождение наибольшего и	1				https://m.edsoo.ru/36697f39

	наименьшего значения непрерывной функции на отрезке					
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/77268c2b
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/7ba11134
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/b8438d9b
13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				https://m.edsoo.ru/9c594e6d
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				https://m.edsoo.ru/b27235ee
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1				https://m.edsoo.ru/59e47d67
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1				https://m.edsoo.ru/971f5943

17	Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/25a29552
18	Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/8d86b63b
19	Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/6cf3dbe4
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/5964bd28
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/13bca2d3
22	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1			https://m.edsoo.ru/45e836e7
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1				https://m.edsoo.ru/d6b88931
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1				https://m.edsoo.ru/a872a135
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1				https://m.edsoo.ru/ecbb5cd3
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1				https://m.edsoo.ru/9a928cae
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1				https://m.edsoo.ru/ca9bec52
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1				https://m.edsoo.ru/972a1115
29	Применение интеграла для нахождения площадей	1				https://m.edsoo.ru/8893e18d

	плоских фигур					
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1				https://m.edsoo.ru/5a81da96
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/eba4834c
32	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/29e9aba6
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/4587db4c
34	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1			https://m.edsoo.ru/35d34e25
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/8294d298
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/be4fdc16
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/24d99a13
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/dc3ad111
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/18a64ffa

40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/ec1a2fc7
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/4e3fd474
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/c2e7c593
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/c2fd7f3f
44	Решение тригонометрических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/1a2229a7
45	Решение тригонометрических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/9eb6285f
46	Решение тригонометрических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/c4ea39e4
47	Решение тригонометрических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/552f882c
48	Контрольная работа:	1	1			https://m.edsoo.ru/d269fbf8

	"Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"					
49	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/81e3dd2c
50	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/17dc6ff1
51	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/793cad36
52	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/235985a4
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/5a81cdb2
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/91498ea5
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/5b7d4dc6
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/d223d229
57	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/15dc7746
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/271334a9
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/5dd722d8
60	Основные методы решения	1				https://m.edsoo.ru/b1fe93ee

	иррациональных неравенств					
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/fed1b92b
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/cd24f4c7
63	Графические методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/22d6f222
64	Графические методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/2bef6717
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/aafb357c
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/9ac2bfb2
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/4d21fb76
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/6aaef75a
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/acd32149
70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/fffb2d68

71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/a2b88522
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1			https://m.edsoo.ru/d81de93b
73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/d8bd6631
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/187c44ac
75	Арифметические операции с комплексными числами	1				https://m.edsoo.ru/73341746
76	Арифметические операции с комплексными числами	1				https://m.edsoo.ru/57629985
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/8c93cbd7
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/3a41cc66
79	Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/a5be4ee8
80	Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/22b1ca52

81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1				https://m.edsoo.ru/287818af
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1			https://m.edsoo.ru/63be536f
83	Натуральные и целые числа	1				https://m.edsoo.ru/46736c23
84	Натуральные и целые числа	1				https://m.edsoo.ru/a7bcc942
85	Применение признаков делимости целых чисел	1				https://m.edsoo.ru/b162b7ca
86	Применение признаков делимости целых чисел	1				https://m.edsoo.ru/68bb5921
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				https://m.edsoo.ru/bdb89cca
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				https://m.edsoo.ru/a85cdd79
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				https://m.edsoo.ru/f636c614
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				https://m.edsoo.ru/edc239c4
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1				https://m.edsoo.ru/77a47562
92	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1			https://m.edsoo.ru/fdb581a2
93	Система и совокупность	1				https://m.edsoo.ru/e1745b95

	уравнений. Равносильные системы и системы-следствия					
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1				https://m.edsoo.ru/655dd6fb
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/e17f79ce
96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/34c15bc1
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/bbd36d23
98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/636c7cd8
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/a2dac63a
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/c96be5d2
101	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				https://m.edsoo.ru/6393645c
102	Применение систем к решению математических	1				https://m.edsoo.ru/48a35649

	задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов					
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				https://m.edsoo.ru/7fcf8c11
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1			https://m.edsoo.ru/9922183a
105	Рациональные уравнения с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/c1213849
106	Рациональные неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/2cfac246
107	Рациональные системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/57d45bab
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/b5ba1f6a
109	Иррациональные системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/3f2c9546
110	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/8b48e9c2
111	Показательные системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/e627c75e
112	Логарифмические уравнения, неравенства с	1				https://m.edsoo.ru/b88a8a1f

	параметрами					
113	Логарифмические системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/c59fc125
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/e1788242
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/c82157b1
116	Тригонометрические системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/85ea8653
117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/1346597e
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/8ddcc5f8
119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/dc15e1bc
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1			https://m.edsoo.ru/8bb56815
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				https://m.edsoo.ru/5e14c2d2
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				https://m.edsoo.ru/88fa2b1f

123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1				https://m.edsoo.ru/6e596f46
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				https://m.edsoo.ru/bba6a8b8
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				https://m.edsoo.ru/59e1c5cc
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				https://m.edsoo.ru/bb2f11dc
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				https://m.edsoo.ru/c9135a1a
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				https://m.edsoo.ru/e8d66c2a
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				https://m.edsoo.ru/acdaee92
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1				https://m.edsoo.ru/e45f3b4b
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://m.edsoo.ru/5422efad
132	Повторение, обобщение,	1				https://m.edsoo.ru/6ac38b58

	систематизация знаний: "Функции"					
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://m.edsoo.ru/3e82ffa2
134	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/bf427961
135	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/c8abacc7
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/a284cda9
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0		

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ»

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.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Введение в стереометрию	23	1		
2	Взаимное расположение прямых в пространстве	6	1		
3	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	8			
4	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	25			
5	Углы и расстояния	16	1		
6	Многогранники	7	1		
7	Векторы в пространстве	12			
8	Повторение, обобщение и систематизация знаний	5	2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	6	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	1		
2	Повторение, обобщение и систематизация знаний	15	1		
3	Объём многогранника	17	1		
4	Тела вращения	24	1		
5	Площади поверхности и объёмы круглых тел	9	1		
6	Движения	5	1		
7	Повторение, обобщение и систематизация знаний	17	2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	8	0	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка	1				https://m.edsoo.ru/588c85b2
2	Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка	1				https://m.edsoo.ru/ddcdafc2
3	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство	1				https://m.edsoo.ru/eba83d84
4	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство	1				https://m.edsoo.ru/76122161
5	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов	1				https://m.edsoo.ru/db7fa53e
6	Многогранники, изображение простейших	1				https://m.edsoo.ru/4284be8b

	пространственных фигур, несуществующих объектов					
7	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них	1				https://m.edsoo.ru/c2bed9c5
8	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них	1				https://m.edsoo.ru/f24c9d86
9	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей	1				https://m.edsoo.ru/db11b7fd
10	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1				https://m.edsoo.ru/b5dd926b
11	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1				https://m.edsoo.ru/14ca712c
12	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных	1				https://m.edsoo.ru/b2618cce

	плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами					
13	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1				https://m.edsoo.ru/9cf3b9bf
14	Метод следов для построения сечений	1				https://m.edsoo.ru/1b2f91f7
15	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей	1				https://m.edsoo.ru/1844a2e4
16	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей	1				https://m.edsoo.ru/a9d15d32
17	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1				https://m.edsoo.ru/4c4216e9
18	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1				https://m.edsoo.ru/57e2e351
19	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём	1				https://m.edsoo.ru/4fcbfc2f

	точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения					
20	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1				https://m.edsoo.ru/c5abbc54
21	Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников	1				https://m.edsoo.ru/7d1fb4c8
22	Повторение планиметрии: Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии	1				https://m.edsoo.ru/c5a497c4
23	Контрольная работа "Аксиомы стереометрии. Сечения"	1	1			https://m.edsoo.ru/a6ae516e
24	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве	1				https://m.edsoo.ru/cbfb4984
25	Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой.	1				https://m.edsoo.ru/ac45fd6f

	Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью					
26	Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых	1				https://m.edsoo.ru/5a11ad49
27	Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции	1				https://m.edsoo.ru/f275db49
28	Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми	1				https://m.edsoo.ru/7ca4fa2f
29	Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве	1				https://m.edsoo.ru/53ab7cfd
30	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости	1				https://m.edsoo.ru/1737fd63
31	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и	1				https://m.edsoo.ru/e8e1391a

	плоскостей в пространстве					
32	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений	1				https://m.edsoo.ru/49ffaff1
33	Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы	1				https://m.edsoo.ru/ac13686d
34	Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей	1				https://m.edsoo.ru/b936e992
35	Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё	1				https://m.edsoo.ru/6be9fbea
36	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей	1				https://m.edsoo.ru/6c42af37
37	Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении	1				https://m.edsoo.ru/e157c6f7

	прямой с двумя параллельными плоскостями					
38	Повторение: теорема Пифагора на плоскости	1				https://m.edsoo.ru/9ccc55d3
39	Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника	1				https://m.edsoo.ru/e6c98c7c
40	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда	1				https://m.edsoo.ru/99d56dab
41	Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде	1				https://m.edsoo.ru/5b1bb69d
42	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1				https://m.edsoo.ru/5682d452
43	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1				https://m.edsoo.ru/59fccc75
44	Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости	1				https://m.edsoo.ru/c93542b5
45	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках	1				https://m.edsoo.ru/62fc55e3
46	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках	1				https://m.edsoo.ru/76464a93

47	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую	1				https://m.edsoo.ru/818779e7
48	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую	1				https://m.edsoo.ru/b9366929
49	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	1				https://m.edsoo.ru/13ca2779
50	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	1				https://m.edsoo.ru/7e55435e
51	Угол между скрещивающимися прямыми	1				https://m.edsoo.ru/4d5fb41d
52	Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей	1				https://m.edsoo.ru/9eceb7da
53	Ортогональное проектирование	1				https://m.edsoo.ru/c82fe87c
54	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции	1				https://m.edsoo.ru/fc377c51
55	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции	1				https://m.edsoo.ru/56c8faa4
56	Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках	1				https://m.edsoo.ru/ba17c527

57	Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии	1				https://m.edsoo.ru/3b72c654
58	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости	1				https://m.edsoo.ru/2ae86c5b
59	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости	1				https://m.edsoo.ru/b33d2119
60	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой	1				https://m.edsoo.ru/cb1b137c
61	Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний	1				https://m.edsoo.ru/2625a1db
62	Контрольная работа "Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве"	1	1			https://m.edsoo.ru/b5bc8eec
63	Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов	1				https://m.edsoo.ru/6f93bcdcf
64	Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве	1				https://m.edsoo.ru/15e4fecc
65	Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках	1				https://m.edsoo.ru/7dec35ee
66	Двугранный угол. Свойство	1				https://m.edsoo.ru/3922fc23

	линейных углов двугранного угла					
67	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей	1				https://m.edsoo.ru/6b1aa76d
68	Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости	1				https://m.edsoo.ru/16c95c3a
69	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда	1				https://m.edsoo.ru/52c88814
70	Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё	1				https://m.edsoo.ru/d47cac87
71	Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости	1				https://m.edsoo.ru/6e119e38
72	Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках	1				https://m.edsoo.ru/1144c324
73	Пара параллельных	1				https://m.edsoo.ru/cfca9ebf

	плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях					
74	Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости	1				https://m.edsoo.ru/b9a387c8
75	Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/fc762dd4
76	Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла	1				https://m.edsoo.ru/6e34b31e
77	Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле	1				https://m.edsoo.ru/82ba2777
78	Контрольная работа "Углы и расстояния"	1	1			https://m.edsoo.ru/69a7d942
79	Систематизация знаний "Многогранник и его элементы"	1				https://m.edsoo.ru/dd1173e8
80	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида	1				https://m.edsoo.ru/51ff5abc
81	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма	1				https://m.edsoo.ru/68bb5bec
82	Прямой параллелепипед, прямоугольный	1				https://m.edsoo.ru/8515ba52

	параллелепипед, куб					
83	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера	1				https://m.edsoo.ru/86151552
84	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники	1				https://m.edsoo.ru/624c65e7
85	Контрольная работа "Многогранники"	1	1			https://m.edsoo.ru/9ac392c8
86	Понятие вектора на плоскости и в пространстве	1				https://m.edsoo.ru/b744c9ec
87	Сумма векторов	1				https://m.edsoo.ru/29ad6e37
88	Разность векторов	1				https://m.edsoo.ru/dal62dbc
89	Правило параллелепипеда	1				https://m.edsoo.ru/a8b5ab1a
90	Умножение вектора на число	1				https://m.edsoo.ru/2a5d2dc1
91	Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/92765464
92	Скалярное произведение	1				https://m.edsoo.ru/fd6b44a5
93	Вычисление угла между векторами в пространстве	1				https://m.edsoo.ru/e634d38a
94	Простейшие задачи с векторами	1				https://m.edsoo.ru/3d5b22ec
95	Простейшие задачи с векторами	1				https://m.edsoo.ru/6b87c2da
96	Простейшие задачи с векторами	1				https://m.edsoo.ru/b9b6d54f
97	Простейшие задачи с векторами	1				https://m.edsoo.ru/24e7b226

98	Обобщение и систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/22247c8c
99	Обобщение и систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/eb16c61a
100	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/eca25dd6
101	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/13be7183
102	Обобщение и систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/c8863892
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	6	0		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Повторение темы "Координаты вектора на плоскости и в пространстве"	1				https://m.edsoo.ru/c7ce9c2f
2	Повторение темы "Скалярное произведение векторов"	1				https://m.edsoo.ru/49d29f46
3	Повторение темы "Вычисление угла между векторами в пространстве"	1				https://m.edsoo.ru/ecb2a824
4	Повторение темы "Уравнение прямой, проходящей через две точки"	1				https://m.edsoo.ru/7a5e9713
5	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках	1				https://m.edsoo.ru/24171bae
6	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках	1				https://m.edsoo.ru/dec14c37
7	Векторное произведение	1				https://m.edsoo.ru/de683aaa
8	Линейные неравенства, линейное программирование	1				https://m.edsoo.ru/f72c7fa9
9	Линейные неравенства, линейное программирование	1				https://m.edsoo.ru/d21cf6ee

10	Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках	1				https://m.edsoo.ru/d1fa9d71
11	Аналитические методы расчёта угла между плоскостями в многогранниках	1				https://m.edsoo.ru/fe24d456
12	Формула расстояния от точки до плоскости в координатах	1				https://m.edsoo.ru/5b56823d
13	Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе	1				https://m.edsoo.ru/9ef42fa7
14	Нахождение расстояний от точки до плоскости в правильной пирамиде	1				https://m.edsoo.ru/25bc1ef2
15	Контрольная работа "Аналитическая геометрия"	1	1			https://m.edsoo.ru/1f7ea33f
16	Сечения многогранников: стандартные многогранники	1				https://m.edsoo.ru/416bc79c
17	Сечения многогранников: метод следов	1				https://m.edsoo.ru/1273ffb9
18	Сечения многогранников: стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей	1				https://m.edsoo.ru/a2cd38a4
19	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения	1				https://m.edsoo.ru/e4b889fd
20	Параллельные прямые и	1				https://m.edsoo.ru/b12282ed

	плоскости: расчёт отношений					
21	Параллельные прямые и плоскости: углы между скрещивающимися прямыми	1				https://m.edsoo.ru/bd78ac3a
22	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников	1				https://m.edsoo.ru/f767e671
23	Перпендикулярные прямые и плоскости: теорема о трех перпендикулярах	1				https://m.edsoo.ru/9392d44f
24	Перпендикулярные прямые и плоскости: вычисления длин в многогранниках	1				https://m.edsoo.ru/6e7bf7c1
25	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия	1				https://m.edsoo.ru/9baad726
26	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия	1				https://m.edsoo.ru/d633eedb
27	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия	1				https://m.edsoo.ru/fc911a8e

28	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия	1				https://m.edsoo.ru/d81cea87
29	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия	1				https://m.edsoo.ru/83b98d39
30	Контрольная работа "Повторение: многогранники, сечения многогранников"	1	1			https://m.edsoo.ru/d2658ebd
31	Объём тела. Объём прямоугольного параллелепипеда	1				https://m.edsoo.ru/826e23fb
32	Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла	1				https://m.edsoo.ru/522e867e
33	Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда	1				https://m.edsoo.ru/2667e6de
34	Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда	1				https://m.edsoo.ru/41398a71
35	Объём прямой призмы	1				https://m.edsoo.ru/a1a4466b
36	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы	1				https://m.edsoo.ru/1ee258f4
37	Прикладные задачи,	1				https://m.edsoo.ru/5b64ebdb

	связанные с объёмом прямой призмы					
38	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы	1				https://m.edsoo.ru/ca7dbf2d
39	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём пирамиды	1				https://m.edsoo.ru/c4e2e5c6
40	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом	1				https://m.edsoo.ru/91672d2f
41	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом	1				https://m.edsoo.ru/5bcdeb66
42	Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы	1				https://m.edsoo.ru/cfbc984c
43	Стереометрические задачи, связанные с объёмами пирамиды	1				https://m.edsoo.ru/95db2799
44	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом наклонной призмы	1				https://m.edsoo.ru/55d4f1b7
45	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом пирамиды	1				https://m.edsoo.ru/9d64515e
46	Применение объёмов.	1				https://m.edsoo.ru/4e19ecb6

	Вычисление расстояния до плоскости					
47	Контрольная работа "Объём многогранника"	1	1			https://m.edsoo.ru/db67181c
48	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности	1				https://m.edsoo.ru/278d4dfd
49	Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра	1				https://m.edsoo.ru/f83ee683
50	Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус	1				https://m.edsoo.ru/bcdfefa6
51	Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания	1				https://m.edsoo.ru/2e5a1f29
52	Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов	1				https://m.edsoo.ru/475fea2c
53	Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса	1				https://m.edsoo.ru/9ac1444e
54	Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса	1				https://m.edsoo.ru/1325f3dd
55	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса	1				https://m.edsoo.ru/76844cf2
56	Стереометрические задачи	1				https://m.edsoo.ru/c3a8bde9

	на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса					
57	Прикладные задачи, связанные с цилиндром	1				https://m.edsoo.ru/d2de13ca
58	Прикладные задачи, связанные с цилиндром	1				https://m.edsoo.ru/3897dad5
59	Сфера и шар	1				https://m.edsoo.ru/fb7912b1
60	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара	1				https://m.edsoo.ru/c1475e77
61	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара	1				https://m.edsoo.ru/af4a7147
62	Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей	1				https://m.edsoo.ru/2474b359
63	Симметрия сферы и шара	1				https://m.edsoo.ru/c23ec878
64	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью	1				https://m.edsoo.ru/df97bd97
65	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью	1				https://m.edsoo.ru/d324ea75

66	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром	1				https://m.edsoo.ru/95a815fb
67	Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подоби	1				https://m.edsoo.ru/67dda7ee
68	Различные комбинации тел вращения и многогранников	1				https://m.edsoo.ru/447414f7
69	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"	1				https://m.edsoo.ru/7f99de3a
70	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"	1				https://m.edsoo.ru/a97b28ca
71	Контрольная работа "Тела и поверхности вращения"	1	1			https://m.edsoo.ru/e8a547f6
72	Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра	1				https://m.edsoo.ru/961d78a8
73	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса	1				https://m.edsoo.ru/8cf5adc7
74	Площади боковой и полной поверхности конуса	1				https://m.edsoo.ru/172d4f55
75	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса	1				https://m.edsoo.ru/29beaf77
76	Прикладные задачи по теме "Объёмы и площади поверхностей тел"	1				https://m.edsoo.ru/88d75145
77	Объём шара и шарового	1				https://m.edsoo.ru/e5667d27

	сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента и шарового сектора					
78	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел	1				https://m.edsoo.ru/5efcff8e
79	Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов тел и площадей поверхностей	1				https://m.edsoo.ru/26c1ead4
80	Контрольная работа "Площади поверхности и объёмы круглых тел"	1	1			https://m.edsoo.ru/91c864f2
81	Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений	1				https://m.edsoo.ru/e8d891e8
82	Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой	1				https://m.edsoo.ru/75255d4b

83	Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера	1				https://m.edsoo.ru/d168c275
84	Геометрические задачи на применение движения	1				https://m.edsoo.ru/1daa4342
85	Контрольная работа "Векторы в пространстве"	1	1			https://m.edsoo.ru/daeb232d
86	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Параллельность прямых и плоскостей в пространстве"	1				https://m.edsoo.ru/ff53f867
87	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"	1				https://m.edsoo.ru/89b29e3d
88	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"	1				https://m.edsoo.ru/71e78941
89	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"	1				https://m.edsoo.ru/25f8ecf8
90	Обобщающее повторение 11 понятий и методов	1				https://m.edsoo.ru/68371e98

	курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"					
91	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"	1				https://m.edsoo.ru/81595c6b
92	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"	1				https://m.edsoo.ru/6d737c4c
93	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/5752266a
94	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/52cc9da1
95	Повторение, обобщение и систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/ba2b4522
96	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1				https://m.edsoo.ru/7fd69e7c
97	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии	1				https://m.edsoo.ru/2867b89c

	современных инженерных и компьютерных технологий					
98	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1				https://m.edsoo.ru/43115873
99	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1				https://m.edsoo.ru/4cc117b3
100	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1				https://m.edsoo.ru/28dd339e
101	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1				https://m.edsoo.ru/7df6b243
102	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1				https://m.edsoo.ru/6ede9762

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	102	8	0	
--	-----	---	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»

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 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. 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 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 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 равновероятными 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	
1	Элементы теории графов	3			
2	Случайные опыты, случайные события и вероятности событий	3			
3	Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события	5			
4	Элементы комбинаторики	4	1		
5	Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	5			
6	Случайные величины и распределения	14	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	2	0	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Закон больших чисел	5			
2	Элементы математической статистики	6			
3	Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения	4			
4	Распределение Пуассона	2			
5	Связь между случайными величинами	6			
6	Обобщение и систематизация знаний	11	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	1	0	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ **10 КЛАСС**

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа	1				https://m.edsoo.ru/DNVFQSSRQ
2	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы	1				https://m.edsoo.ru/UXI4HCLA1
3	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента	1				https://m.edsoo.ru/24XFA5016
4	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)	1				https://m.edsoo.ru/JIIN2M7PO
5	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1				https://m.edsoo.ru/8S3C8YCML
6	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными	1				https://m.edsoo.ru/N2R1G2PJ5

	событиями					
7	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей	1				https://m.edsoo.ru/183Y3NKOQ
8	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1				https://m.edsoo.ru/W5ZFDS3AA
9	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1				https://m.edsoo.ru/ORLGTZ9K7
10	Формула полной вероятности	1				https://m.edsoo.ru/UNX09C5LX
11	Формула Байеса. Независимые события	1				https://m.edsoo.ru/NYF9VJ6R6
12	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал	1				https://m.edsoo.ru/BVVFQUKKS
13	Число сочетаний. Треугольник Паскаля	1				https://m.edsoo.ru/Y15CS8R20
14	Формула бинома Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/ABSANVGJH
15	Контрольная работа №1: "Графы, вероятности, множества, комбинаторика"	1	1			https://m.edsoo.ru/Q3DKAYADF

16	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха	1				https://m.edsoo.ru/IY4T46JQ6
17	Серия независимых испытаний до первого успеха	1				https://m.edsoo.ru/Q1KT2Y9IU
18	Серия независимых испытаний Бернулли	1				https://m.edsoo.ru/HIWIZ7FD8
19	Случайный выбор из конечной совокупности	1				https://m.edsoo.ru/VCL7PSU0X
20	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1				https://m.edsoo.ru/NE69MIZJO
21	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения	1				https://m.edsoo.ru/SMFB4W1JM
22	Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина	1				https://m.edsoo.ru/C6TDDUNJ8
23	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение	1				https://m.edsoo.ru/JTT2F54GL

24	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин	1				https://m.edsoo.ru/77Z76Y7KB
25	Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины	1				https://m.edsoo.ru/N9D7IJ9PM
26	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений	1				https://m.edsoo.ru/C6HWOBTQQ
27	Дисперсия и стандартное отклонение	1				https://m.edsoo.ru/BGX67VSNV
28	Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии	1				https://m.edsoo.ru/HYZZFP2Y7
29	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин	1				https://m.edsoo.ru/K522O3JU2
30	Дисперсия биномиального распределения.	1				https://m.edsoo.ru/BOWSYV6LT

	Практическая работа с использованием электронных таблиц					
31	Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения. . Практическая работа с использованием электронных таблиц	1				https://m.edsoo.ru/NSGZU1L92
32	Обобщение и систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/K2Y9U56JG
33	Контрольная работа №2: "Испытания Бернулли. Случайные величины и распределения"	1	1			https://m.edsoo.ru/EZTQ5AO60
34	Обобщение и систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/ZEKKZP13J
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	2	0		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1				https://m.edsoo.ru/E25IPS7YZ
2	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1				https://m.edsoo.ru/84DPQY5U5
3	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1				https://m.edsoo.ru/795RTYVP7
4	Выборочный метод исследований	1				https://m.edsoo.ru/T3HDIU6R5
5	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1				https://m.edsoo.ru/79I8IHPPH
6	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик	1				https://m.edsoo.ru/I234058PN
7	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными	1				https://m.edsoo.ru/UFS5LUWZX

	характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик					
8	Оценивание вероятностей событий по выборке	1				https://m.edsoo.ru/ZP168PTHI
9	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений	1				https://m.edsoo.ru/AN2N5V9R1
10	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений	1				https://m.edsoo.ru/6VQ7WZS6U
11	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1				https://m.edsoo.ru/ASK0DEFOW
12	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности	1				https://m.edsoo.ru/R7UJAF3E7
13	Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям	1				https://m.edsoo.ru/TBYPVV96N
14	Функция плотности вероятности показательного распределения	1				https://m.edsoo.ru/0TSV4N5GH
15	Функция плотности вероятности нормального распределения	1				https://m.edsoo.ru/3BEDF3PKL

16	Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона	1				https://m.edsoo.ru/D45HUB3GM
17	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1				https://m.edsoo.ru/6XKX4ZT1F
18	Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции	1				https://m.edsoo.ru/CLXUTCA37
19	Совместные наблюдения двух величин	1				https://m.edsoo.ru/HR0COPOZ9
20	Выборочный коэффициент корреляции	1				https://m.edsoo.ru/SL2HPVEAB
21	Различие между линейной связью и причинно- следственной связью	1				https://m.edsoo.ru/DQ77BBBIP
22	Линейная регрессия	1				https://m.edsoo.ru/F2NT3RIIG
23	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1				https://m.edsoo.ru/I9LGE6B45
24	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная статистика	1				https://m.edsoo.ru/JHOWUM6V3
25	Опыты с равновозможными элементарными событиями	1				https://m.edsoo.ru/XLU9T8DVR
26	Вычисление вероятностей событий с применением формул	1				https://m.edsoo.ru/661M9IPXR
27	Вычисление вероятностей	1				https://m.edsoo.ru/2WSLLMRF6

	событий с применением графических методов: координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера					
28	Случайные величины и распределения	1				https://m.edsoo.ru/CVIY1CQSA
29	Математическое ожидание случайной величины	1				https://m.edsoo.ru/FQJOJ9KXY
30	Математическое ожидание случайной величины	1				https://m.edsoo.ru/2YXDFL4PS
31	Контрольная работа: "Вероятность и статистика"	1	1			https://m.edsoo.ru/WS1ILA3U8
32	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов	1				https://m.edsoo.ru/MFOY8KOZ7
33	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов	1				https://m.edsoo.ru/YI8RD8A5M
34	Случайные величины и распределения. Математическое ожидание случайной величины	1				https://m.edsoo.ru/8NAA4YLRK
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	1	0		

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

10 КЛАСС

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

11 КЛАСС

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

ПЕРЕЧЕНЬ (КОДИФИКАТОР) ПРОВЕРЯЕМЫХ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ

Для проведения единого государственного экзамена по математике (далее – ЕГЭ по математике) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

Проверяемые на ЕГЭ по математике требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач
2	Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать

	признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряженные комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица 2×2 и 3×3, определитель матрицы, геометрический смысл определителя
3	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приемов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
4	Умение оперировать понятиями: функция, четность 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, определенный 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 объемы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений
5	Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем
6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат
7	Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии

8	Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат
9	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трехгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи
10	Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объем 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, объем куба, прямоугольного параллелепипеда,

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

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по математике

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

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

7.2	Прямые и плоскости в пространстве
7.3	Многогранники
7.4	Тела и поверхности вращения
7.5	Координаты и векторы