

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 61
(МАОУ СОШ № 61)

Рассмотрена и одобрена
на заседании
Педагогического совета
протокол от «30» «августа» 2023г. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Врио директора МАОУ СОШ № 61
_____ Гуськова Т.И.
Введено в действие приказом
от «31» августа 2023г. № 43 -д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного предмета
«Математика (углубленный уровень)»
для _____ 10-11 _____ класс(а)ов

Учитель (группа учителей):
_____ учителя математики

2023г.
г. Узловая

Пояснительная записка.

Рабочая программа по учебному предмету «Математика» (углублённый уровень).

112.1. Рабочая программа по учебному предмету «Математика» (углублённый уровень) (предметная область «Математика и информатика») (далее соответственно – программа по математике, математика) отражает федеральную рабочую программу и включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по математике, тематическое планирование.

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

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

112.4. 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.

112.5. Пояснительная записка.

112.5.1. Программа по математике углублённого уровня для обучающихся на уровне среднего общего образования разработана на основе ФГОС СОО с учётом 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.

112.5.2. 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 углублённого уровня.

112.5.3. Необходимость математической подготовки обусловлена 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.

112.5.4. Прикладная значимость математики обусловлена тем, что её предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения, функциональные зависимости и категории неопределённости, 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 расчёты, 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.

112.5.5. Одновременно с расширением сфер применения математики в современном обществе всё более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определённых

умственных навыках. В процессе изучения математики в арсенал приёмов 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.

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

112.5.7. 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.

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

112.5.9. Приоритетными целями обучения математике в 10–11 классах на углублённом 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.

112.5.10. Основными линиями содержания математики в 10–11 классах углублённого 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.

112.5.11. В соответствии с ФГОС СОО математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Настоящей программой по математике предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трёх 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.

112.5.12. 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).

112.6. Планируемые результаты освоения программы по математике на уровне среднего общего образования.

112.6.1. В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы следующие 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.

112.6.2. 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.

112.6.2.1. У обучающегося будут сформированы следующие базовые логические действия как часть познавательных универсальных учебных действий:

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).

112.6.2.2. У обучающегося будут сформированы следующие базовые исследовательские действия как часть познавательных универсальных учебных действий:

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.

112.6.2.3. У обучающегося будут сформированы умения работать с информацией как часть познавательных универсальных учебных действий:

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.

112.6.2.4. У обучающегося будут сформированы умения общения как часть коммуникативных универсальных учебных действий:

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.

112.6.2.5. У обучающегося будут сформированы умения самоорганизации как часть регулятивных универсальных учебных действий:

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

112.6.2.6. У обучающегося будут сформированы умения самоконтроля как часть

регулятивных универсальных учебных действий:

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.

112.6.2.7. У обучающегося будут сформированы умения совместной деятельности:

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.

112.6.3. Предметные результаты освоения федеральной рабочей программы по математике представлены по годам обучения в рамках отдельных учебных курсов в соответствующих разделах настоящей программы.

112.7. Рабочая программа учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

112.7.1. Пояснительная записка.

112.7.1.1. 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.

112.7.1.2. 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. 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.

112.7.1.3. 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.

112.7.1.4. Учебный курс обладает 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.

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

112.7.1.6. 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.

112.7.1.6.1. 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. 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.

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

112.7.1.6.3. 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.

112.7.1.6.4. 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.

112.7.1.6.5. 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. 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.

112.7.1.7. 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».

112.7.1.8. Общее число часов, отведенных для изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» – 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

112.7.2. Содержание обучения в 10 классе.

112.7.2.1. 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.

112.7.2.2. 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.

112.7.2.3. 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.

112.7.2.4. 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.

112.7.2.5. 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.

112.7.3. Содержание обучения в 11 классе.

112.7.3.1. 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.

112.7.3.2. 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.

112.7.3.3. 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.

112.7.3.4. 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.

112.7.4. Планируемые предметные результаты освоения федеральной рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» на углублённом уровне на уровне среднего общего образования.

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

112.7.4.1.1. 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.

112.7.4.1.2. 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.

112.7.4.1.3. 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;

112.7.4.1.4. 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.

112.7.4.1.5. 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.

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

112.7.4.2.1. 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.

112.7.4.2.2. 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.

112.7.4.2.3. 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.

112.7.4.2.4. 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

Числа и вычисления – 29 часов.

Уравнения и неравенства – 39 часов.

Функции и графики – 23 часа.

Начала математического анализа – 31 час.

Множества и логика – 18 часов

№ п/п	Тема	Количество часов
1.	Стартовая диагностическая работа.	1
2.	Числа и вычисления. Рациональные числа.	1
3.	Обыкновенные дроби.	1
4.	Десятичные дроби.	1
5.	Проценты.	1
6.	Бесконечные периодические дроби.	1
7.	Применение дробей для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.	1
8.	Применение процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.	1
9.	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни. Практикум.	1
10.	Действительные числа.	1
11.	Рациональные и иррациональные числа.	1
12.	Арифметические операции с действительными числами.	1
13.	Модуль действительного числа и его свойства.	1
14.	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.	1
15.	Приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений. Практикум.	1
16.	Степень с целым показателем.	1
17.	Бином Ньютона.	1
18.	Подходящая форма записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.	1
19.	Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных. Практикум.	1
20.	Арифметический корень натуральной степени и его свойства.	1
21.	Степень с рациональным показателем и её свойства.	1
22.	Степень с действительным показателем.	1
23.	Логарифм числа. Свойства логарифма.	1

24.	Десятичные и натуральные логарифмы.	1
25.	Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных	1
26.	Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента.	1
27.	Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Практикум.	1
28.	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.	1
29.	Контрольная работа «Числа и вычисления».	1
30.	Уравнения и неравенства. Тождества и тождественные преобразования.	1
31.	Уравнение, корень уравнения.	1
32.	Равносильные уравнения и уравнения-следствия.	1
33.	Неравенство, решение неравенства.	1
34.	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.	1
35.	Различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений. Практикум	1
36.	Применение методов интервалов для решения неравенств. Практикум.	1
37.	Многочлены от одной переменной.	1
38.	Деление многочлена на многочлен с остатком.	1
39.	Теорема Безу.	1
40.	Применение деления многочлена на многочлен с остатком, теоремы Безу. Практикум.	1
41.	Многочлены с целыми коэффициентами.	1
42.	Теорема Виета.	1
43.	Применение теоремы Виета для решения задач. Практикум.	1
44.	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.	1
45.	Иррациональные уравнения.	1
46.	Основные методы решения иррациональных уравнений.	1
47.	Показательные уравнения.	1
48.	Основные методы решения показательных уравнений.	1
49.	Преобразование выражений, содержащих логарифмы.	1
50.	Логарифмические уравнения.	1
51.	Основные методы решения логарифмических уравнений.	1

52.	Основные тригонометрические формулы.	1
53.	Преобразование тригонометрических выражений.	1
54.	Решение тригонометрических уравнений.	1
55.	Решение систем линейных уравнений.	1
56.	Матрица системы линейных уравнений.	1
57.	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства	1
58.	Вычисление значения определителя матрицы 2×2 , применение определителя для решения системы линейных уравнений.	1
59.	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.	1
60.	Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.	1
61.	Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств.	1
62.	Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.	1
63.	Использование свойства действий с корнями для преобразования выражений. Практикум в формате ЕГЭ.	1
64.	Выполнение преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем.	1
65.	Использование свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений. Практикум в формате ЕГЭ.	1
66.	Показательные и логарифмические уравнения, их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.	1
67.	Контрольная работа «Уравнения и неравенства».	1
68.	Анализ контрольной работы. Моделирование реальных ситуаций на языке алгебры, составление выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследование построенных моделей с использованием аппарата алгебры.	1
69.	Функции и графики. Функция, способы задания функции.	1
70.	Взаимно обратные функции.	1
71.	Композиция функций.	1
72.	График функции.	1
73.	Элементарные преобразования графиков функций.	1
74.	Область определения и множество значений функции.	1
75.	Нули функции.	1
76.	Промежутки знакопостоянства.	1
77.	Чётные и нечётные функции.	1

78.	Периодические функции.	1
79.	Промежутки монотонности функции.	1
80.	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.	1
81.	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции.	1
82.	Элементарное исследование и построение их графиков.	1
83.	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график.	1
84.	Свойства и график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.	1
85.	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.	1
86.	Использование графиков функций для решения уравнений.	1
87.	Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражение формулами зависимости между величинами.	1
88.	Тригонометрическая окружность.	1
89.	Определение тригонометрических функций числового аргумента.	1
90.	Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.	1
91.	Контрольная работа «Функции и графики».	1
92.	Анализ контрольной работы. Начала математического анализа.	1
93.	Последовательности, способы задания последовательностей.	1
94.	Метод математической индукции.	1
95.	Монотонные и ограниченные последовательности.	1
96.	История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.	1
97.	Арифметическая и геометрическая прогрессии.	1
98.	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.	1
99.	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.	1
100.	Линейный и экспоненциальный рост.	1
101.	Число e .	1
102.	Формула сложных процентов.	1
103.	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.	1
104.	Решение задач с использованием прогрессии.	1

105.	Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва.	1
106.	Асимптоты графиков функций.	1
107.	Свойства функций непрерывных на отрезке.	1
108.	Метод интервалов для решения неравенств.	1
109.	Применение свойств непрерывных функций для решения задач.	1
110.	Первая и вторая производные функции.	1
111.	Определение, геометрический и физический смысл производной.	1
112.	Уравнение касательной к графику функции.	1
113.	Производные элементарных функций.	1
114.	Производная суммы.	1
115.	Вычисление производных суммы.	1
116.	Производная произведения.	1
117.	Производная произведения.	1
118.	Производная частного.	1
119.	Производная частного. Практикум.	1
120.	Производная композиции функций.	1
121.	Производная композиции функций. Практикум.	1
122.	Контрольная работа «Начала математического анализа»	1
123.	Анализ контрольной работы. Множества и логика.	1
124.	Множество, операции над множествами и их свойства.	1
125.	Диаграммы Эйлера–Венна.	1
126.	Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений.	1
127.	Применение теоретико-множественного аппарата при решении задач из других учебных предметов.	1
128.	Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.	1
129.	Контрольная работа «Множества и логика».	1
130.	Практикум «Числа и вычисления» в формате ЕГЭ.	1
131.	Практикум «Уравнения и неравенства» в формате ЕГЭ.	1
132.	Практикум «Функции и графики» в формате ЕГЭ.	1

133.	Практикум «Начала математического анализа» в формате ЕГЭ.	1
134.	Контрольная работа в формате ЕГЭ.	1
135.	Анализ контрольной работы. Критерии оценки ЕГЭ.	1
136.	Значимость математики в профессиональной деятельности.	1

11 класс

Числа и вычисления – 28 часов.

Уравнения и неравенства – 47 часов.

Функции и графики – 19 часов.

Начала математического анализа – 23 часа.

Повторение – 19 часов.

№ п/п	Тема	Количество часов
1.	Числа и вычисления. Натуральные и целые числа.	1
2.	Применение признаков делимости целых чисел.	1
3.	Практическое применение признаков делимости целых чисел.	1
4.	Диагностическая работа в формате ЕГЭ.	1
5.	Анализ диагностической работы. Критерии оценки ЕГЭ, оформление бланков ЕГЭ по математике.	1
6.	Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное.	1
7.	Нахождение наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного.	1
8.	Множество натуральных и целых чисел.	1
9.	Запись натуральных чисел в различных позиционных системах счисления.	
10.	Использование признаков делимости целых чисел.	1
11.	Остатки по модулю.	1
12.	Алгоритм Евклида для решения задач в целых числах.	1
13.	НОД и НОК натуральных чисел для решения задач.	1
14.	Применение алгоритма Евклида.	1
15.	Комплексные числа.	1
16.	Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа.	1
17.	Арифметические операции с комплексными числами.	1
18.	Арифметические операции с комплексными числами. Практикум в формате ЕГЭ.	1
19.	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости.	1

20.	Формула Муавра.	1
21.	Применение формулы Муавра.	1
22.	Корни n-ой степени из комплексного числа.	1
23.	Нахождение корней n-ой степени из комплексного числа.	
24.	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.	1
25.	Представление комплексных чисел в алгебраической и тригонометрической форме. Практикум.	1
26.	Выполнение арифметических операций с комплексными числами и изображение на координатной плоскости.	1
27.	Контрольная работа «Числа и вычисления».	1
28.	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками.	1
29.	Уравнения и неравенства. Система и совокупность уравнений и неравенств.	1
30.	Равносильные системы.	1
31.	Решение равносильных систем.	1
32.	Равносильные системы-следствия.	1
33.	Решение равносильных систем-следствия.	1
34.	Равносильные неравенства.	1
35.	Решение равносильных неравенств.	1
36.	Практическая работа «равносильные системы и неравенства» в формате ЕГЭ.	1
37.	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.	1
38.	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Практикум.	1
39.	Решение тригонометрических неравенств.	1
40.	Решение тригонометрических неравенств. Практическая работа.	
41.	Основные методы решения показательных неравенств.	1
42.	Основные методы решения логарифмических неравенств.	
43.	Решение показательных и логарифмических неравенств. Практикум.	1
44.	Основные методы решения иррациональных неравенств.	1
45.	Решение иррациональных неравенств. Практикум.	1
46.	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений.	1

47.	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений.	1
48.	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений.	1
49.	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений.	1
50.	Решение систем и совокупностей рациональных уравнений. Практикум.	1
51.	Решение систем и совокупностей иррациональных уравнений. Практикум.	1
52.	Решение систем и совокупностей показательных уравнений. Практикум.	1
53.	Решение систем и совокупностей логарифмических уравнений. Практикум.	1
54.	Графические методы для решения уравнений и неравенств.	1
55.	Применение графических методов для решения уравнений и неравенств.	1
56.	Уравнения с параметрами.	1
57.	Решение уравнений с параметрами.	1
58.	Решение уравнений с параметрами. Практикум в формате ЕГЭ.	1
59.	Неравенства с параметрами.	1
60.	Решение неравенств с параметрами.	1
61.	Решение неравенств с параметрами. Практикум в формате ЕГЭ.	1
62.	Системы с параметрами.	1
63.	Решение систем с параметрами.	1
64.	Решение систем с параметрами. Практикум в формате ЕГЭ.	1
65.	Решение рациональных уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры.	1
66.	Решение иррациональных уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры.	1
67.	Решение показательных уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры.	1
68.	Решение логарифмических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры.	1
69.	Решение тригонометрических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры.	1
70.	Решение рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры.	1
71.	Решение рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры. Практикум.	1
72.	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни,	1

	интерпретация полученных результатов.	
--	---------------------------------------	--

73.	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов. Практикум в формате ЕГЭ.	
74.	Контрольная работа «Уравнения и неравенства».	1
75.	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками.	1
76.	Функции и графики. График композиции функций.	1
77.	Построение графиков композиции функций.	
78.	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости.	1
79.	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости. Практикум.	1
80.	Геометрические образы неравенств на координатной плоскости.	1
81.	Геометрические образы неравенств на координатной плоскости. Практикум.	1
82.	Построение графиков композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций	1
83.	Построение геометрических образов уравнений и неравенств на координатной плоскости. Практическая работа.	1
84.	Тригонометрические функции, их свойства.	1
85.	Тригонометрические функции, их свойства. Практикум.	
86.	Тригонометрические функции, графики.	1
87.	Тригонометрические функции, графики. Практикум.	
88.	Графические методы решения уравнений и неравенств.	1
89.	Графические методы решения уравнений и неравенств. Практикум.	1
90.	Графические методы решения задач с параметрами.	1
91.	Решение задач с параметрами графическими методами. Практикум.	1
92.	Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.	1
93.	Контрольная работа «Функции и графики».	1
94.	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками.	
95.	Начала математического анализа. Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы.	1
96.	Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.	1
97.	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.	1
98.	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах.	1

99.	Первообразная, основное свойство первообразных.	1
100.	Первообразные элементарных функций.	1
101.	Правила нахождения первообразных.	1
102.	Нахождение первообразных. Практикум.	1
103.	Интеграл.	1
104.	Интеграл. Практикум.	
105.	Геометрический смысл интеграла.	1
106.	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона–Лейбница.	1
107.	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона–Лейбница. Практикум.	1
108.	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур.	1
109.	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел.	1
110.	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел. Практикум.	1
111.	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел. Практикум в формате ЕГЭ.	
112.	Примеры решений дифференциальных уравнений.	1
113.	Решение дифференциальных уравнений. Практикум.	1
114.	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.	1
115.	Решение прикладных задач, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.	1
116.	Контрольная работа «Начала математического анализа».	1
117.	Значение математической науки в современной профессиональной деятельности. Анализ контрольной работы.	1
118.	Повторение. Числа, корни и степени. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	1
119.	Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени.	1
120.	Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	1
121.	Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени. Решение задач с использованием свойств степеней и корней.	1
122.	Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени	1
123.	Повторение. Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм.	1
124.	Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение	1

	задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней.	
125.	Повторение. Преобразование логарифмических выражений. Модуль числа и его свойства.	1
126.	Повторение. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения.	1
127.	Повторение. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1
128.	Повторение. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и графиков.	1
129.	Повторение. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	1
130.	Повторение. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Метод интервалов для решения неравенств.	1
131.	Повторение. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей	1
132.	Повторение. Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности.	1
133.	Повторение. Производная функции в точке. Геометрический и физический смысл производной. Касательная к графику функции. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций.	1
134.	Повторение. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Применение производной при решении задач.	1
135.	Контрольная работа.	1
136.	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками. Значимость математики в профессиональной деятельности.	1

112.8. Рабочая программа учебного курса «Геометрия».

112.8.1. Пояснительная записка.

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

112.8.1.2. 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.

112.8.1.3. 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.

112.8.1.4. 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».

112.8.1.5. Сформулированное в ФГОС СОО требование «уметь оперировать понятиями», релевантных 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 рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно, что 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.

112.8.1.6. 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.

112.8.1.7. Общее число часов, отведенных для изучения учебного курса «Геометрия» на углубленном уровне – 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

112.8.2. Содержание обучения в 10 классе.

112.8.2.1. 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.

112.8.2.2. 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.

112.8.2.3. 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 некопланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

112.8.3. Содержание обучения в 11 классе.

112.8.3.1. 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 (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.

112.8.3.2. 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.

112.8.3.3. 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.

112.8.4. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Геометрия». 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.

112.8.5. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Геометрия». 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 многогранником 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 (параллельное основанию и проходящее 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

Прямые и плоскости в пространстве – 39 часов.

Многогранники – 42 часа.

Векторы и координаты в пространстве - 21.

№ п/п	Тема	Количество часов
1.	Стартовая диагностическая работа.	1
2.	Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство.	1
3.	Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.	1
4.	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий.	1
5.	Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые.	1
6.	Признаки скрещивающихся прямых.	1
7.	Решение задач на применение аксиом стереометрии.	1
8.	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве.	1
9.	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельность трёх прямых,	1
10.	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельность прямой и плоскости.	1
11.	Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур.	1
12.	Основные свойства параллельного проектирования.	1
13.	Изображение фигур в параллельной проекции.	1
14.	Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве.	1
15.	Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей.	1
16.	Проверочная работа «Параллельность прямых и плоскостей в пространстве».	1
17.	Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, параллелепипед, построение сечений.	1
18.	Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, параллелепипед, построение сечений. Практикум.	1
19.	Задачи на построение сечений.	1
20.	Решение задач по теме «Параллелепипед».	1
21.	Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве,	1
22.	Перпендикулярность прямой и плоскости: прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости.	1
23.	Перпендикулярность прямой и плоскости: теорема о прямой перпендикулярной плоскости.	1
24.	Ортогональное проектирование.	1
25.	Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости.	1
26.	Перпендикуляр и наклонные: расстояние от прямой до плоскости.	1

27.	Перпендикуляр и наклонные: проекция фигуры на плоскость.	1
28.	Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей.	1
29.	Теорема о трёх перпендикулярах.	1
30.	Теорема о трёх перпендикулярах. Практикум	1
31.	Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью.	1
32.	Углы в пространстве: двугранный угол.	1
33.	Углы в пространстве: линейный угол двугранного угла.	1
34.	Трёхгранный и многогранные углы.	1
35.	Свойства плоских углов многогранного угла.	1
36.	Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла.	1
37.	Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.	1
38.	Решение задач с применением теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.	1
39.	Контрольная работа «Прямые и плоскости в пространстве».	
40.	Анализ контрольной работы. Многогранники. Виды многогранников, развёртка многогранника.	
41.	Призма: n-угольная призма.	
42.	Призма: прямая и наклонная призмы.	
43.	Призма: боковая и полная поверхность призмы.	
44.	Решение задач по теме «призма».	
45.	Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства.	
46.	Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Практикум.	
47.	Кратчайшие пути на поверхности многогранника.	
48.	Теорема Эйлера.	
49.	Решение задач с применением теоремы Эйлера.	
50.	Пространственная теорема Пифагора.	
51.	Решение задач с применением теоремы Пифагора.	
52.	Проверочная работа по теме «Параллелепипед».	
53.	Пирамида: n-угольная пирамида.	
54.	Правильная пирамида.	

55.	Усеченная пирамида.	
56.	Свойства рёбер и боковых граней правильной пирамиды.	
57.	Решение задач по теме «Пирамида».	
58.	Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида.	
59.	Правильные многогранники: правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб.	
60.	Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.	
61.	Вычисление элементов многогранников: рёбра.	
62.	Вычисление элементов многогранников: диагонали.	
63.	Вычисление элементов многогранников: углы.	
64.	Вычисление элементов многогранников. Практикум.	
65.	Площадь боковой поверхности прямой призмы.	
66.	Площадь полной поверхности прямой призмы.	
67.	Площадь оснований прямой призмы.	
68.	Теорема о боковой поверхности прямой призмы.	
69.	Решение задач с применением теоремы о боковой поверхности прямой призмы.	
70.	Площадь боковой поверхности правильной пирамиды.	
71.	Площадь поверхности правильной пирамиды.	
72.	Решение задач по теме «правильная пирамида»	
73.	Теорема о площади усечённой пирамиды.	
74.	Решение задач с применением теоремы о площади усечённой пирамиды.	
75.	Симметрия в пространстве.	
76.	Элементы симметрии правильных многогранников.	
77.	Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда.	
78.	Симметрия в правильном многограннике: симметрия правильных призм.	
79.	Симметрия в правильном многограннике: симметрия правильной пирамиды.	
80.	Решение задач по теме «симметрия в пространстве»	
81.	Контрольная работа «Многогранники».	
82.	Анализ контрольной работы. Векторы и координаты в пространстве.	

83.	Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы.	
84.	Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора.	
85.	Понятия: векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы.	
86.	Равенство векторов.	
87.	Действия с векторами: сложение и вычитание векторов. Свойства сложения векторов.	
88.	Решение задач на сложение и вычитание векторов.	
89.	Действия с векторами: сумма нескольких векторов.	
90.	Решение задач на нахождение суммы нескольких векторов.	
91.	Действия с векторами: умножение вектора на число. Свойства умножения вектора на число.	
92.	Решение задач на умножение вектора на число.	
93.	Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трёх векторов.	
94.	Правило параллелепипеда.	
95.	Теорема о разложении вектора по трём некопланарным векторам.	
96.	Прямоугольная система координат в пространстве.	
97.	Координаты вектора.	
98.	Связь между координатами вектора и координатами точек.	
99.	Угол между векторами.	
100.	Скалярное произведение векторов. Решение задач с векторами.	
101.	Контрольная работа «Векторы и координаты в пространстве».	
102.	Анализ контрольной работы. Значение геометрии в профессиональной деятельности.	

Тематическое планирование

11 класс

Тела вращения – 53 часа.

Векторы и координаты в пространстве – 12 часов.

Движения в пространстве - 14 часов

Повторение – 23 часа.

№ п/п	Тема	Количество часов
1.	Тела вращения. Понятия: цилиндрическая поверхность.	
2.	Понятия: коническая поверхность.	

3.	Понятия: сферическая поверхность.	
4.	Понятия: образующие поверхности.	
5.	Практическая работа «Виды поверхностей».	
6.	Тела вращения: цилиндр. Осевые сечения цилиндра. Формула площади поверхности цилиндра.	
7.	Решение задач по теме «Цилиндр».	
8.	Тела вращения: конус. Его элементы: основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка.	
9.	Осевые сечения и сечения, параллельные основанию конуса. Формула площади поверхности конуса.	
10.	Решение задач по теме «Конус».	
11.	Тела вращения: усечённый конус.	
12.	Решение задач по теме «Усеченный конус».	
13.	Тела вращения: сфера.	
14.	Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Сечения.	
15.	Решение задач по теме «Сфера»	
16.	Тела вращения: шар. Решение задач по теме «Шар».	
17.	Контрольная работа по теме: «Конус, сфера, шар».	
18.	Анализ контрольной работы и работа над ошибками. Сечения конической поверхности.	
19.	Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере.	
20.	Изображение тел вращения на плоскости.	
21.	Развёртка цилиндра и конуса.	
22.	Симметрия сферы и шара.	
23.	Практическая работа «Изображение тел вращения на плоскости. Симметрия».	
24.	Объём. Основные свойства объёмов тел.	
25.	Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё.	
26.	Решение задач с применением теоремы об объёме прямоугольного параллелепипеда	
27.	Объём прямой и наклонной призмы.	
28.	Решение задач на нахождение объёма прямой и наклонной призмы.	
29.	Объём цилиндра. Решение задач на нахождение объёма цилиндра.	
30.	Объём пирамиды. Решение задач на нахождение объёма пирамиды.	

31	Объём конуса. Решение задач на нахождение объёма конуса.	
32	Объём шара и шарового сегмента. Решение задач на нахождение объёма шара и шарового сегмента.	
33	Комбинации тел вращения и многогранников.	
34	Призма, вписанная в цилиндр.	
35	Практическая работа «Призма, вписанная в цилиндр».	
36	Призма, описанная около цилиндра.	
37	Практическая работа «Призма, описанная около цилиндра».	
38	Пересечение сферы и шара с плоскостью.	
39	Касание шара и сферы плоскостью.	
40	Понятие многогранника, описанного около сферы.	
41	Понятие сферы, вписанной в многогранник или тело вращения.	
42	Площадь поверхности цилиндра.	
43	Площадь поверхности конуса.	
44	Площадь сферы и её частей.	
45	Решение задач на нахождение площади тел вращения.	
46	Подобие в пространстве.	
47	Отношение объёмов, площадей поверхностей подобных фигур.	
48	Преобразование подобия, гомотетия.	
49	Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.	
50	Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси).	
51	Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину).	
52	Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.	
53	Контрольная работа «Тела вращения».	
54	Анализ контрольной работы. Векторы в пространстве.	
55	Операции над векторами.	
56	Векторное умножение векторов.	
57	Свойства векторного умножения.	

58	Решение задач с векторами.	
59	Прямоугольная система координат в пространстве.	
60	Координаты вектора.	
61	Разложение вектора по базису.	
62	Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.	
63	Решение задач с использованием координатно-векторного метода.	
64	Контрольная работа «Векторы в пространстве».	
65	Движения в пространстве.	
66	Отображения.	
67	Движения и равенство фигур.	
68	Общие свойства движений.	
69	Виды движений: параллельный перенос.	
70	Виды движений: центральная симметрия.	
71	Виды движений: зеркальная симметрия.	
72	Виды движений: поворот вокруг прямой.	
73	Практическая работа «Виды движений».	
74	Преобразования подобия.	
75	Решение задач на преобразование подобия.	
76	Прямая и сфера Эйлера.	
77	Практическая работа «Прямая и сфера Эйлера».	
78	Контрольная работа «Движения в пространстве».	
79	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками. Критерии оценки ЕГЭ по математике.	
80	Повторение. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках.	
81	Повторение. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками. Практикум в формате ЕГЭ.	
82	Повторение. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач с применением свойств фигур на плоскости.	
83	Повторение. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Скрещивающиеся прямые в пространстве.	
84	Повторение. Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о трёх перпендикулярах. Перпендикулярные плоскости. Параллельное проектирование	

	и изображение фигур.	
85	Повторение. Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед.	
86	Повторение. Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды.	
87	Повторение. Построение сечений многогранников методом следов.	
88	Повторение. Построение сечений многогранников методом проекций. Правильные многогранники.	
89	Повторение. Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера.	
90	Повторение. Сечения цилиндра, конуса и шара. Развёртка цилиндра и конуса.	
91	Повторение. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	
92	Повторение. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.	
93	Повторение. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.	
94	Повторение. Площадь сферы. Площадь поверхности цилиндра и конуса. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.	
95	Повторение. Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения.	
96	Повторение. Векторы и координаты. Решение задач с помощью векторов и координат.	
97	Повторение. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы.	
98	Повторение. Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число.	
99	Повторение. Векторы и координаты. Угол между векторами. Скалярное произведение.	
100	Контрольная работа.	
100	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками.	
100	Значимость геометрии в профессиональной деятельности.	

112.9. Рабочая программа учебного курса «Вероятность и статистика».

112.9.1. Пояснительная записка.

112.9.1.1. 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.

112.9.1.2. 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.

112.9.1.3. 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».

112.9.1.4. 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.

112.9.1.5. 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.

112.9.1.6. 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.

112.9.1.7. 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.

112.9.1.8. 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.

112.9.1.9. Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Вероятность и статистика» на углублённом уровне – 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю)

112.9.2. Содержание обучения в 10 классе.

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.

112.9.3. Содержание обучения в 11 классе.

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.

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.

112.9.4. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Вероятность и статистика». К концу 10 класса обучающийся научится:

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

свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями;

находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий;

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

применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств,

элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;

свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности;

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

112.9.5. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Вероятность и статистика». К концу 11 класса обучающийся научится:

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;

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.

Тематическое планирование

10 класс

Случайные события и вероятности – 27 часов.

Случайные величины и закон больших чисел – 7 часов.

№ п/п	Тема	Количество часов
1.	Случайные события и вероятности. Граф.	1
2.	Связный граф. Плоский граф.	1
3.	Пути в графе. Циклы и цепи.	1
4.	Степень (валентность) вершины.	1
5.	Графы на плоскости.	1
6.	Дерево. Дерево случайного эксперимента.	1
7.	Случайные эксперименты (опыты). Случайные события.	1
8.	Элементарные события (исходы).	1
9.	Вероятность случайного события.	1
10.	Близость частоты и вероятности событий.	1
11.	Случайные опыты с равновероятными элементарными событиями.	1
12.	Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события.	1
13.	Диаграммы Эйлера.	1

14.	Формула сложения вероятностей.	1
15.	Условная вероятность.	1
16.	Умножение вероятностей.	1
17.	Дерево случайного эксперимента.	1
18.	Формула полной вероятности. Формула Байеса.	1
19.	Независимые события.	1
20.	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача.	1
21.	Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха.	1
22.	Перестановки и факториал.	1
23.	Число сочетаний. Треугольник Паскаля.	1
24.	Формула бинома Ньютона.	1
25.	Серия независимых испытаний Бернулли.	1
26.	Случайный выбор из конечной совокупности.	1
27.	Проверочная работа «Случайные события и вероятности»	1
28.	Случайная величина.	1
29.	Распределение вероятностей.	1
30.	Диаграмма распределения.	1
31.	Операции над случайными величинами.	1
32.	Бинарная случайная величина.	1
33.	Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.	1
34.	Проверочная работа «Случайные величины»	1

11 класс

Случайные величины и закон больших чисел – 34 часа.

№ п/п	Тема	Количество часов
1.	Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.	1
2.	Математическое ожидание случайной величины (распределения).	1
3.	Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея).	1
4.	Математическое ожидание бинарной случайной величины.	1
5.	Математическое ожидание суммы случайных величин.	1

6.	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.	1
7.	Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения).	1
8.	Дисперсия бинарной случайной величины.	1
9.	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин.	1
10.	Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения.	1
11.	Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения.	1
12.	Неравенство Чебышёва.	1
13.	Теорема Чебышёва.	1
14.	Теорема Бернулли.	1
15.	Закон больших чисел.	1
16.	Выборочный метод исследований.	1
17.	Выборочные характеристики.	1
18.	Оценивание вероятности события по выборочным данным.	1
19.	Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.	1
20.	Непрерывные случайные величины. Примеры.	1
21.	Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства.	1
22.	Задачи, приводящие к показательному распределению. Задачи, приводящие к нормальному распределению.	1
23.	Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения.	1
24.	Функция плотности и свойства нормального распределения.	1
25.	Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.	1
26.	Ковариация двух случайных величин.	1
27.	Коэффициент линейной корреляции.	1
28.	Совместные наблюдения двух величин.	1
29.	Выборочный коэффициент корреляции.	1
30.	Различие между линейной связью и причинно-следственной связью.	1
31.	Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.	1
32.	Вычисление выборочных характеристик по данной выборке и оценка характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам.	1

33.	Оценка вероятности событий и проверка простейших статистических гипотез, с использованием изученными распределениями.	1
34.	Проверочная работа «Случайные величины и закон больших чисел»	1