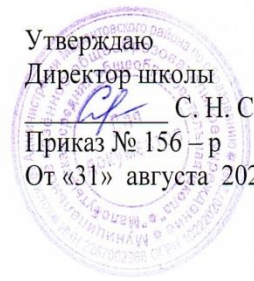


Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение
«Малобутырская средняя общеобразовательная школа»
Мамонтовского района Алтайского края

Рассмотрено
Педагогическим советом
Протокол № 10
«30» августа 2023 г.

Утверждаю
Директор школы
 С. Н. Сиротина
Приказ № 156 – р
От «31» августа 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного предмета
«Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»
(углублённый уровень)
10 – 11 классы

Составитель: Сотникова Марина Викторовна,
учитель математики

с. Малые Бутырки
2023 г.

Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение
«Малобутырская средняя общеобразовательная школа»
Мамонтовского района Алтайского края

Рассмотрено
Педагогическим советом
Протокол № 10
«30» августа 2023 г.

Утверждаю
Директор школы
_____ С. Н. Сиротина
Приказ № 156 – р
От «31» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного предмета
«Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»
(углублённый уровень)
10 – 11 классы

Составитель: Сотникова Марина Викторовна,
учитель математики

с. Малые Бутырки
2023 г.

1. Пояснительная записка

Рабочая программа по учебному предмету «**Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия**» (углубленный уровень)» для 10 – 11 классов составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учетом Концепции математического образования и ориентирована на требования к результатам образования, содержащимся в Примерной основной образовательной программе среднего (полного) общего образования в соответствии с особенностями углубленного уровня изучения математики. С учётом авторской программы по математике для 10 – 11 классов с углубленным изучением математики (УМК А. Г. Мерзляк).

В программе также учитываются доминирующие идеи и положения Программы развития и формирования универсальных учебных действий для основного общего образования, которые обеспечивают формирование российской гражданской идентичности, коммуникативных качеств личности, и способствуют формированию ключевой компетенции — умения учиться

1.1. Общая характеристика учебного предмета «Математика»

Учебный предмет Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия входит в перечень учебных предметов, обязательных для изучения в средней (полной) общеобразовательной школе. Данная программа предусматривает изучение предмета на углублённом уровне. Программа реализует авторские идеи развивающего обучения алгебре и началам математического анализа, которое достигается особенностями изложения теоретического материала и системой упражнений на сравнение, анализ, выделение главного, установление связей, классификацию, обобщение и систематизацию.

Рабочая программа обеспечивает достижение планируемых результатов освоения учебного предмета «**Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия**», включая модули «**Алгебра и начала математического анализа**» и «**Геометрия**».

1.2. Цели и задачи учебного предмета на уровне СОШ

Изучение этой программы направлено на достижение следующих целей:

- системное и осознанное усвоение курса алгебры и начал математического анализа;
- формирование математического стиля мышления, включающего в себя индукцию и дедукцию, обобщение и конкретизацию, анализ и синтез, классификацию и систематизацию, абстрагирование и аналогию;
- развитие интереса обучающихся к изучению алгебры и начал математического анализа;
- использование математических моделей для решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин;
- приобретение опыта осуществления учебно-исследовательской, проектной и информационно-познавательной деятельности;
- развитие индивидуальности и творческих способностей, направленное на подготовку выпускников к осознанному выбору профессии.

Математическое образование решает, в частности, следующие ключевые задачи:

- «предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе»;
- «обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.»;
- «в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

Цель освоения программы углубленного уровня: обеспечение возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики, а так же освоение предмета на высоком уровне для серьёзного изучения

математики в вузе и обретение практических умений и навыков математического характера, необходимых для успешной профессиональной деятельности.

Достижение поставленных целей предусматривает решение следующих задач:

- -обеспечение достижения обучающимися образовательных результатов в соответствии с требованиями установленных ФГОС СОО;
- -обеспечение преемственности основных образовательных программ;
- -формирование основ оценки результатов освоения обучающимися ООП;
- -создание условий для развития и самореализации обучающихся.

1.3. Место учебного предмета «Математика»

Данная программа рассчитана на 420 учебных часов на два года обучения (210 часов в 10 классе и 210 часа в 11 классе). В учебном плане для изучения математики на углублённом уровне отводится 6 часов в неделю, из которых предусмотрено 4 часа в неделю на изучение курса алгебры и начал математического анализа и 2 часа в неделю на изучение геометрии. Каждый из курсов выделяется в отдельный предмет.

В программе также учитываются доминирующие идеи и положения Программы развития и формирования универсальных учебных действий для основного общего образования, которые обеспечивают формирование российской гражданской идентичности, коммуникативных качеств личности, и способствуют формированию ключевой компетенции — умения учиться.

1.4 Корректировка программы

В течение года возможны коррективы рабочей программы, связанные с объективными причинами

Общая характеристика модуля «Алгебра и начала математического анализа» в 10–11 классах

Содержание курса алгебры и начал математического анализа в 10–11 классах представлено в виде следующих содержательных разделов:

- «Числа и величины»,
- «Выражения»,
- «Уравнения и неравенства»,
- «Функции»,
- «Элементы математического анализа»,
- «Элементы комбинаторики, вероятности и статистики»,
- «Алгебра и начала математического анализа в историческом развитии».

В разделе «Числа и величины» расширяется понятие числа, которое служит фундаментом гибкого и мощного аппарата, используемого в решении математических задач и в решении задач смежных дисциплин. Материал данного раздела завершает содержательную линию школьного курса математики «Числа и величины».

Особенностью раздела «Выражения» является то, что материал изучается в разных темах курса: «Показательная и логарифмическая функции», «Тригонометрические функции», «Степенная функция». При изучении этого раздела формируется представление о прикладном значении математики, о первоначальных принципах вычислительной математики. В задачи изучения раздела входит развитие умения решать задачи рациональными методами, вносить необходимые коррективы в ходе решения задачи.

Особенностью раздела «Уравнения и неравенства» является то, что материал изучается в разных темах курса: «Показательная и логарифмическая функции», «Тригонометрические функции», «Степенная функция». Материал данного раздела носит прикладной характер и учитывает взаимосвязь системы научных знаний и метода познания — математического моделирования, обладает широкими возможностями для развития алгоритмического мышления, обеспечивает опыт продуктивной деятельности, обеспечивающий развитие мотивации обучения и интеллекта.

Раздел «Функции» расширяет круг элементарных функций, изученных в курсе алгебры 7–9 классов, а также методов их исследования. Целью изучения данного раздела является формирование умения соотносить реальные зависимости из окружающей жизни и из смежных дисциплин с элементарными функциями, использовать функциональные представления для решения задач. Соответствующий материал способствует развитию самостоятельности в организации и проведении исследований, воображения и творческих способностей учащихся.

Материал раздела «Элементы математического анализа», включающий в себя темы «Производная и её применение» и «Интеграл и его применение», формирует представления об общих идеях и методах математического анализа. Цель изучения раздела — применение аппарата математического анализа для решения математических и практических задач, а также для доказательства ряда теорем математического анализа и геометрии.

Содержание раздела «Элементы комбинаторики, вероятности и статистики» раскрывает прикладное и практическое значение математики в современном мире. Материал данного раздела способствует формированию умения воспринимать, представлять и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, пониманию вероятностного характера реальных зависимостей.

Раздел «Алгебра и начала математического анализа в историческом развитии» позволяет сформировать представление о культурных и исторических факторах становления математики как науки, о ценности математических знаний и их применений в современном мире, о связи научного знания и ценностных установок.

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

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

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

2) патриотического воспитания:

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

3) духовно-нравственного воспитания:

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

4) эстетического воспитания:

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

5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание,

сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

6) трудового воспитания:

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

7) экологического воспитания:

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

8) ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

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

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

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

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

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

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию

совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

Числа и вычисления:

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства:

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

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

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

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

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

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

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

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

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

Функции и графики:

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

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

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

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

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

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

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

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами;

Начала математического анализа:

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

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

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

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

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

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

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

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

Множества и логика:

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

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

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

Числа и вычисления:

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

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

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

Уравнения и неравенства:

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

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

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

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

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

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

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

Функции и графики:

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

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

Начала математического анализа:

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

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

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

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;
иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;
решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

Содержание модуля «Алгебра и начала математического анализа»

Повторение

- Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.
- Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.
- Решение задач с использованием градусной меры угла.
- Модуль числа и его свойства.
- 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 их графиков.
- Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$.
- Графическое решение уравнений и неравенств.
- Использование операций над множествами и высказываниями.
- Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.
- Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

Множества (числовые, геометрических фигур).

- Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество.
- Способы задания множеств Подмножество.
- Отношения принадлежности, включения, равенства.
- Операции над множествами. Круги Эйлера.
- Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями.

- Алгебра высказываний.
- Связь высказываний с множествами.
- Кванторы существования и всеобщности.
- Законы логики. Основные логические правила.
- Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил.

Умозаключения.

- Обоснования и доказательство в математике.
- Теоремы. Виды математических утверждений.
- Виды доказательств. Математическая индукция.
- Утверждение, обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.
- Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. Основная теорема арифметики.
- Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках.
- Малая теорема Ферма. q -ичные системы счисления.

- Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.

Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.

Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций и наоборот. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Чётные и нечётные функции. Тригонометрические функции числового аргумента. Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

Тригонометрические уравнения.

Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

Показательные и логарифмические функции.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция. Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график. Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Первичные представления о множестве комплексных чисел.

Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.

Метод интервалов для решения неравенств.

Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.

Функции

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Уравнения, системы уравнений с параметром. Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу.

Приводимые и неприводимые многочлены.

Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены. Функции «дробная часть числа» и «целая часть числа». Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости. Неравенство Коши — Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.

Понятие предела функции в точке.

Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса. Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Вторая производная, её геометрический и физический смысл. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.

Первообразная и интеграл.

Неопределённый интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определённый интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла. Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Теория вероятностей и статистика.

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика. Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. Показательное распределение, его параметры. Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция. Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.

Кодирование.

Двоичная запись. Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.

Модуль «Геометрия»

для 10–11 классов (углублённый уровень)

Общая характеристика модуля «Геометрия» (углублённый уровень)

Содержание курса геометрии (углублённый уровень) в 10–11 классах представлено в виде следующих содержательных разделов:

- «Параллельность в пространстве»,
- «Перпендикулярность в пространстве»,
- «Многогранники»,
- «Координаты и векторы в пространстве»,
- «Тела вращения»,
- «Объёмы тел. Площадь сферы»,
- «Геометрия в историческом развитии».

В разделе «Параллельность в пространстве» вводится понятие параллельности прямой и плоскости, которое служит фундаментом гибкого и мощного аппарата, используемого в решении геометрических задач.

В задачи изучения раздела «Перпендикулярность в пространстве» входит развитие умения решать задачи рациональными методами, вносить необходимые коррективы в ходе решения задачи.

Особенностью раздела «Многогранники» является то, что материал данного раздела носит прикладной характер и учитывает взаимосвязь системы научных знаний и метода познания — математического моделирования, обладает широкими возможностями для развития алгоритмического мышления, обеспечивает опыт продуктивной деятельности, обеспечивающий развитие мотивации обучения и интеллекта.

Раздел «Координаты и векторы в пространстве» расширяет понятия, изученные в курсе геометрии 7–9 классов, а также методов их исследования. Целью изучения данного раздела является формирование умения применять координатный метод для решения различных геометрических задач.

Материал раздела «Тела вращения» способствует развитию самостоятельности в организации и проведении исследований, воображения и творческих способностей учащихся.

Материал раздела «Объёмы тел. Площадь сферы» формирует представления об общих идеях и методах математического анализа и геометрии. Цель изучения раздела — применение математического аппарата для решения математических и практических задач, а также для доказательства ряда теорем.

Раздел «Геометрия в историческом развитии» позволяет сформировать представление о культурных и исторических факторах становления математики как науки, о ценности математических знаний и их применений в современном мире, о связи научного знания и ценностных установок.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

Гражданское воспитание:

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

Патриотическое воспитание:

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

Духовно-нравственного воспитания:

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

Эстетическое воспитание:

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

Физическое воспитание:

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

Трудовое воспитание:

готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.

Экологическое воспитание:

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

Ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

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

Базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями; формулировать определения понятий; устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
- воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные;
- выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;
- делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;
- проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; обосновывать собственные суждения и выводы;

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

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;
- прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

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

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

Общение:

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

Сотрудничество:

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

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

Самоорганизация:

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

Самоконтроль:

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

10 КЛАСС

Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость.

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

Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.

Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.

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

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

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

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

Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников.

Объяснять принципы построения сечений, используя метод следов.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11 КЛАСС

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

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

Объяснять способы получения тел вращения.

Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.

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

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

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

Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.

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

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

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

Оперировать понятием вектор в пространстве.

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

Применять правило параллелепипеда.

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

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

Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.

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

Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода.

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

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

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

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

Содержание модуля «Геометрия»

Повторение Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в задачах простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат.

Наглядная стереометрия. Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). Основные понятия стереометрии и их свойства. Сечения куба и тетраэдра. Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости. Расстояния между фигурами в пространстве. Углы в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей. Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трёх перпендикулярах.

Многогранники. Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Прямая пирамида. Элементы призмы и пирамиды.

Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости. Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения шара. Развертка цилиндра и конуса. Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы).

Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара.

Понятие об объеме. Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объем шара. Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел.

Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач.

Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трём некопланарным векторам. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов. Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.

1.4. Тематическое планирование «Алгебра и начала математического анализа» 10 класс

№ п/п	Название разделов	Количество часов	Контрольные работы
1.	Повторение и расширение сведений о множествах, математической логике и функциях	20	2
2.	Степенная функция	21	2
3.	Тригонометрические функции	31	2
4.	Тригонометрические уравнения и неравенства	24	1
5.	Производная и её применение	33	2
6.	Повторение и систематизация учебного материала	11	1
Итого:		140	10

2. Календарно – тематическое планирование, 10 класс

№ урока	№ урока в разделе	Раздел, название урока в поурочном планировании	Кол-во часов	Дата проведения	
				По плану	По факту
<i>Повторение и расширение сведений о множествах, математической логике и функциях (20 ч)</i>					
1	1	Множества, операции над множествами	1		
2	2	Множества, операции над множествами	1		
3	3	Конечные и бесконечные множества	1		
4	4	Конечные и бесконечные множества	1		
5	5	Высказывания и операции над ними	1		
6	6	Высказывания и операции над ними	1		
7	7	Предикаты. Операции над предикатами. Виды теорем	1		
8	8	Предикаты. Операции над предикатами. Виды теорем	1		
9	9	Контрольная работа № 1	1		
10	10	Функция и её свойства	1		
11	11	Функция и её свойства	1		
12	12	Функция и её свойства	1		
13	13	Построение графиков функций с помощью геометрических преобразований	1		
14	14	Построение графиков функций с помощью геометрических преобразований	1		

15	15	Обратная функция	1		
16	16	Обратная функция	1		
17	17	Метод интервалов	1		
18	18	Метод интервалов	1		
19	19	Метод интервалов	1		
20	20	Контрольная работа № 2	1		
Степенная функция (21 ч)					
21	1	Степенная функция с натуральным показателем	1		
22	2	Степенная функция с целым показателем	1		
23	3	Определение корня n -й степени. Функция $y = \sqrt[n]{x}$	1		
24	4	Определение корня n -й степени. Функция $y = \sqrt[n]{x}$	1		
25	5	Определение корня n -й степени. Функция $y = \sqrt[n]{x}$	1		
26	6	Свойства корня n -й степени	1		
27	7	Свойства корня n -й степени	1		
28	8	Свойства корня n -й степени	1		
29	9	Контрольная работа № 3	1		
30	10	Степень с рациональным показателем и её свойства	1		
31	11	Степень с рациональным показателем и её свойства	1		
32	12	Иррациональные уравнения	1		
33	13	Иррациональные уравнения	1		
34	14	Иррациональные уравнения	1		
35	15	Различные приёмы решения иррациональных уравнений и их систем	1		
36	16	Различные приёмы решения иррациональных уравнений и их систем	1		
37	17	Различные приёмы решения иррациональных уравнений и их систем	1		
38	18	Иррациональные неравенства	1		
39	19	Иррациональные неравенства	1		
40	20	Иррациональные неравенства	1		
41	21	Контрольная работа № 4	1		
Тригонометрические функции (31 ч)					
42	1	Радианная мера угла	1		
43	2	Радианная мера угла	1		
44	3	Тригонометрические функции числового аргумента	1		
45	4	Тригонометрические функции числового аргумента	1		
46	5	Знаки значений тригонометрических функций. Чётность и нечётность тригонометрических функций	1		
47	6	Знаки значений тригонометрических функций. Чётность и нечётность тригонометрических функций	1		
48	7	Периодические функции	1		
49	8	Периодические функции	1		
50	9	Свойства и графики функций $y=\sin x$ и $y=\cos x$	1		
51	10	Свойства и графики функций $y=\sin x$ и $y=\cos x$	1		
52	11	Свойства и графики функций $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$	1		

53	12	Свойства и графики функций $y=\operatorname{tg}x$ и $y=\operatorname{ctg}x$	1		
54	13	Контрольная работа № 5	1		
55	14	Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1		
56	15	Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1		
57	16	Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента	1		
58	17	Формулы сложения	1		
59	18	Формулы сложения	1		
60	19	Формулы сложения	1		
61	20	Формулы приведения	1		
62	21	Формулы приведения	1		
63	22	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1		
64	23	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1		
65	24	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1		
66	25	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1		
67	26	Формулы двойного, тройного и половинного углов	1		
68	27	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1		
69	28	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1		
70	29	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1		
71	30	Формулы для преобразования суммы, разности и произведения тригонометрических функций	1		
72	31	Контрольная работа № 6	1		
Тригонометрические уравнения и неравенства (24 ч)					
73	1	Уравнение $\cos x=b$	1		
74	2	Уравнение $\cos x=b$	1		
75	3	Уравнение $\cos x=b$	1		
76	4	Уравнение $\sin x=b$	1		
77	5	Уравнение $\sin x=b$	1		
78	6	Уравнения $\operatorname{tg} x=b$ и $\operatorname{ctg} x=b$	1		
79	7	Функции $y=\arccos x$, $y=\arcsin x$, $y=\operatorname{arctg} x$ и $y=\operatorname{arcctg} x$	1		
80	8	Функции $y=\arccos x$, $y=\arcsin x$, $y=\operatorname{arctg} x$ и $y=\operatorname{arcctg} x$	1		
81	9	Функции $y=\arccos x$, $y=\arcsin x$, $y=\operatorname{arctg} x$ и $y=\operatorname{arcctg} x$	1		
82	10	Функции $y=\arccos x$, $y=\arcsin x$, $y=\operatorname{arctg} x$ и $y=\operatorname{arcctg} x$	1		
83	11	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	1		
84	12	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	1		
85	13	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	1		
86	14	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим	1		

87	15	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Применение ограниченности тригонометрических функций	1		
88	16	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Применение ограниченности тригонометрических функций	1		
89	17	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Применение ограниченности тригонометрических функций	1		
90	18	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители. Применение ограниченности тригонометрических функций	1		
91	19	О равносильных переходах при решении тригонометрических уравнений	1		
92	20	О равносильных переходах при решении тригонометрических уравнений	1		
93	21	Тригонометрические неравенства	1		
94	22	Тригонометрические неравенства	1		
95	23	Тригонометрические неравенства	1		
96	24	Контрольная работа № 7	1		
<i>Производная и её применение (33 ч)</i>					
97	1	Определение предела функции в точке и функции, непрерывной в точке	1		
98	2	Определение предела функции в точке и функции, непрерывной в точке	1		
99	3	Задачи о мгновенной скорости и касательной к графику функции	1		
100	4	Понятие производной	1		
101	5	Понятие производной	1		
102	6	Понятие производной	1		
103	7	Правила вычисления производных	1		
104	8	Правила вычисления производных	1		
105	9	Правила вычисления производных	1		
106	10	Правила вычисления производных	1		
107	11	Уравнение касательной	1		
108	12	Уравнение касательной	1		
109	13	Уравнение касательной	1		
110	14	Уравнение касательной	1		
111	15	Контрольная работа № 8	1		
112	16	Признаки возрастания и убывания функции	1		
113	17	Признаки возрастания и убывания функции	1		
114	18	Признаки возрастания и убывания функции	1		
115	19	Признаки возрастания и убывания функции	1		
116	20	Точки экстремума функции	1		
117	21	Точки экстремума функции	1		
118	22	Точки экстремума функции	1		
119	23	Точки экстремума функции	1		
120	24	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	1		
121	25	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	1		
122	26	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	1		

123	27	Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке	1		
124	28	Вторая производная. Понятие выпуклости функции	1		
125	29	Вторая производная. Понятие выпуклости функции	1		
126	30	Построение графиков функций	1		
127	31	Построение графиков функций	1		
128	32	Построение графиков функций	1		
129	33	Контрольная работа № 9	1		
<i>Повторение и систематизация учебного материала (11 ч)</i>					
130	1	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
131	2	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
132	3	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
133	4	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
134	5	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
135	6	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
136	7	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
137	8	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
138	9	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
139	10	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
140	11	Итоговая контрольная работа	1		

2.1. Тематическое планирование «Геометрия» 10 класс

№ п/п	Название разделов	Количество часов	Контрольные работы
1.	Введение в стереометрию	9	1
2.	Параллельность в пространстве	15	1
3.	Перпендикулярность в пространстве	27	2
4.	Многогранники	15	1
5.	Обобщение и систематизация знаний учащихся	4	4
Итого:		70	6

4.Календарно – тематическое планирование, 10 класс

№ урока	№ урока в разделе	Раздел, название урока в поурочном планировании	Кол-во часов	Дата проведения	
				По плану	По факту
<i>Введение в стереометрию (9 ч)</i>					
1	1	Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии	1		
2	2	Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии	1		
3	3	Следствия из аксиом стереометрии	1		
4	4	Следствия из аксиом стереометрии	1		
5	5	Пространственные фигуры. Начальные представления о многогранниках	1		
6	6	Пространственные фигуры. Начальные представления о многогранниках	1		
7	7	Пространственные фигуры. Начальные представления о многогранниках	1		
8	8	Пространственные фигуры. Начальные представления о многогранниках	1		
9	9	Контрольная работа № 1	1		
<i>Параллельность в пространстве (15 ч)</i>					
10	1	Взаимное расположение двух прямых в пространстве	1		
11	2	Взаимное расположение двух прямых в пространстве	1		
12	3	Взаимное расположение двух прямых в пространстве	1		
13	4	Параллельность прямой и плоскости	1		
14	5	Параллельность прямой и плоскости	1		
15	6	Параллельность прямой и плоскости	1		
16	7	Параллельность прямой и плоскости	1		
17	8	Параллельность плоскостей	1		
18	9	Параллельность плоскостей	1		
19	10	Параллельность плоскостей	1		
20	11	Преобразование фигур в пространстве. Параллельное проектирование	1		
21	12	Преобразование фигур в пространстве. Параллельное проектирование	1		
22	13	Преобразование фигур в пространстве. Параллельное проектирование	1		
23	14	Преобразование фигур в пространстве. Параллельное проектирование	1		
24	15	Контрольная работа № 2	1		
<i>Перпендикулярность в пространстве (27 ч)</i>					
25	1	Угол между прямыми в пространстве	1		
26	2	Угол между прямыми в пространстве	1		
27	3	Перпендикулярность прямой и плоскости	1		
28	4	Перпендикулярность прямой и плоскости	1		
29	5	Перпендикулярность прямой и плоскости	1		
30	6	Перпендикуляр и наклонная	1		

31	7	Перпендикуляр и наклонная	1		
32	8	Перпендикуляр и наклонная	1		
33	9	Перпендикуляр и наклонная	1		
34	10	Теорема о трёх перпендикулярах	1		
35	11	Теорема о трёх перпендикулярах	1		
36	12	Теорема о трёх перпендикулярах	1		
37	13	Теорема о трёх перпендикулярах	1		
38	14	Контрольная работа № 3	1		
39	15	Угол между прямой и плоскостью	1		
40	16	Угол между прямой и плоскостью	1		
41	17	Угол между прямой и плоскостью	1		
42	18	Двугранный угол. Угол между плоскостями	1		
43	19	Двугранный угол. Угол между плоскостями	1		
44	20	Двугранный угол. Угол между плоскостями	1		
45	21	Двугранный угол. Угол между плоскостями	1		
46	22	Перпендикулярные плоскости	1		
47	23	Перпендикулярные плоскости	1		
48	24	Перпендикулярные плоскости	1		
49	25	Площадь ортогональной проекции многоугольника	1		
50	26	Площадь ортогональной проекции многоугольника	1		
51	27	Контрольная работа № 4	1		
Многогранники (15 ч)					
52	1	Призма	1		
53	2	Призма	1		
54	3	Призма	1		
55	4	Призма	1		
56	5	Параллелепипед	1		
57	6	Параллелепипед	1		
58	7	Параллелепипед	1		
59	8	Пирамида	1		
60	9	Пирамида	1		
61	10	Пирамида	1		
62	11	Пирамида	1		
63	12	Пирамида	1		
64	13	Усечённая пирамида	1		
65	14	Усечённая пирамида	1		
66	15	Контрольная работа № 5	1		
Повторение и систематизация учебного материала (4 ч)					
67	1	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
68	2	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
69	3	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
70	4	Контрольная работа № 6	1		

1. Тематическое планирование «Алгебра и начала математического анализа» 11 класс

№ п/п	Название разделов	Количество часов	Контрольные работы
1.	Показательная и логарифмическая функции	37	2
2.	Интеграл и его применение	14	1
3.	Комплексные числа	13	1
4.	Элементы теории вероятностей	25	1
5.	Повторение	10	
6.	Повторение и систематизация учебного материала	41	1
Итого:		140	6

2. Календарно – тематическое планирование, 11 класс

№ урока	№ урока в разделе	Раздел, название урока в поурочном планировании	Кол-во часов	Дата проведения	
				По плану	По факту
<i>Показательная и логарифмическая функции (37 ч)</i>					
1	1	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	1		
2	2	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	1		
3	3	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	1		
4	4	Степень с произвольным действительным показателем. Показательная функция	1		
5	5	Показательные уравнения	1		
6	6	Показательные уравнения	1		
7	7	Показательные уравнения	1		
8	8	Показательные уравнения	1		
9	9	Показательные неравенства	1		
10	10	Показательные неравенства	1		
11	11	Показательные неравенства	1		
12	12	Показательные неравенства	1		
13	13	Контрольная работа № 1	1		
14	14	Логарифм и его свойства	1		
15	15	Логарифм и его свойства	1		
16	16	Логарифм и его свойства	1		
17	17	Логарифм и его свойства	1		
18	18	Логарифм и его свойства	1		
19	19	Логарифмическая функция и её свойства	1		
20	20	Логарифмическая функция и её свойства	1		
21	21	Логарифмическая функция и её свойства	1		
22	22	Логарифмическая функция и её свойства	1		
23	23	Логарифмическая функция и её свойства	1		
24	24	Логарифмические уравнения	1		
25	25	Логарифмические уравнения	1		
26	26	Логарифмические уравнения	1		
27	27	Логарифмические уравнения	1		
28	28	Логарифмические уравнения	1		

29	29	Логарифмические уравнения	1		
30	30	Логарифмические неравенства	1		
31	31	Логарифмические неравенства	1		
32	32	Логарифмические неравенства	1		
33	33	Логарифмические неравенства	1		
34	34	Производные показательной и логарифмической функций	1		
35	35	Производные показательной и логарифмической функций	1		
36	36	Производные показательной и логарифмической функций	1		
37	37	Контрольная работа № 2	1		
Интеграл и его применение (14 ч)					
38	1	Первообразная	1		
39	2	Первообразная	1		
40	3	Первообразная	1		
41	4	Правила нахождения первообразной	1		
42	5	Правила нахождения первообразной	1		
43	6	Правила нахождения первообразной	1		
44	7	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	1		
45	8	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	1		
46	9	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	1		
47	10	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	1		
48	11	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	1		
49	12	Площадь криволинейной трапеции. Определённый интеграл	1		
50	13	Вычисление объёмов тел	1		
51	14	Контрольная работа № 3	1		
Комплексные числа (13 ч)					
52	1	Множество комплексных чисел	1		
53	2	Множество комплексных чисел	1		
54	3	Множество комплексных чисел	1		
55	4	Множество комплексных чисел	1		
56	5	Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа	1		
57	6	Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа	1		
58	7	Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа	1		
59	8	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Корень n -й степени из комплексного числа	1		
60	9	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Корень n -й степени из комплексного числа	1		
61	10	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	1		

62	11	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	1		
63	12	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	1		
64	13	Контрольная работа № 4	1		
Элементы теории вероятностей (25 ч)					
65	1	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	1		
66	2	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	1		
67	3	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	1		
68	4	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	1		
69	5	Элементы комбинаторики и бином Ньютона	1		
70	6	Аксиомы теории вероятностей	1		
71	7	Аксиомы теории вероятностей	1		
72	8	Аксиомы теории вероятностей	1		
73	9	Условная вероятность	1		
74	10	Условная вероятность	1		
75	11	Условная вероятность	1		
76	12	Независимые события	1		
77	13	Независимые события	1		
78	14	Случайная величина	1		
79	15	Случайная величина	1		
80	16	Схема Бернулли. Биномиальное распределение	1		
81	17	Схема Бернулли. Биномиальное распределение	1		
82	18	Схема Бернулли. Биномиальное распределение	1		
83	19	Характеристики случайной величины	1		
84	20	Характеристики случайной величины	1		
85	21	Характеристики случайной величины	1		
86	22	Математическое ожидание суммы случайных величин	1		
87	23	Математическое ожидание суммы случайных величин	1		
88	24	Математическое ожидание суммы случайных величин	1		
89	25	Контрольная работа № 5	1		
Повторение (10 ч)					
90	1	О появлении посторонних корней и потере решений уравнений	1		
91	2	О появлении посторонних корней и потере решений уравнений	1		
92	3	О появлении посторонних корней и потере решений уравнений	1		
93	4	Основные методы решения уравнений	1		
94	5	Основные методы решения уравнений	1		
95	6	Основные методы решения уравнений	1		
96	7	Основные методы решения уравнений	1		
97	8	Основные методы решения неравенств	1		
98	9	Основные методы решения неравенств	1		
99	10	Основные методы решения неравенств	1		
Повторение и систематизация учебного материала (41 ч)					
100	1	Повторение и систематизация учебного материала	1		

125	26	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
126	27	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
127	28	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
128	29	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
129	30	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
130	31	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
131	32	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
132	33	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
133	34	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
134	35	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
135	36	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
136	37	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
137	38	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
138	39	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
139	40	Повторение и систематизация учебного материала за курс алгебры и начал математического анализа	1		
140	41	Итоговая контрольная работа	1		

1. Тематическое планирование «Геометрия» 11 класс

№ п/п	Название разделов	Количество часов	Контрольные работы
1.	Координаты и векторы в пространстве	16	1
2.	Тела вращения	29	2
3.	Объёмы тел. Площадь сферы	17	2
4.	Повторение и систематизация учебного материала	8	1
Итого:		70	6

4. Календарно – тематическое планирование, 11 класс

№ урока	№ урока в разделе	Раздел, название урока в поурочном планировании	Кол-во часов	Дата проведения	
				По плану	По факту
Координаты и векторы в пространстве (16 ч)					
1	1	Декартовы координаты точки в пространстве	1		

2	2	Декартовы координаты точки в пространстве	1		
3	3	Векторы в пространстве	1		
4	4	Векторы в пространстве	1		
5	5	Сложение и вычитание векторов	1		
6	6	Сложение и вычитание векторов	1		
7	7	Умножение вектора на число. Гомотетия	1		
8	8	Умножение вектора на число. Гомотетия	1		
9	9	Умножение вектора на число. Гомотетия	1		
10	10	Скалярное произведение векторов	1		
11	11	Скалярное произведение векторов	1		
12	12	Скалярное произведение векторов	1		
13	13	Геометрическое место точек пространства. Уравнение плоскости	1		
14	14	Геометрическое место точек пространства. Уравнение плоскости	1		
15	15	Геометрическое место точек пространства. Уравнение плоскости	1		
16	16	Контрольная работа № 1	1		
Тела вращения (29 ч)					
17	1	Цилиндр	1		
18	2	Цилиндр	1		
19	3	Цилиндр	1		
20	4	Комбинации цилиндра и призмы	1		
21	5	Комбинации цилиндра и призмы	1		
22	6	Конус	1		
23	7	Конус	1		
24	8	Конус	1		
25	9	Усечённый конус	1		
26	10	Усечённый конус	1		
27	11	Комбинации конуса и пирамиды	1		
28	12	Комбинации конуса и пирамиды	1		
29	13	Комбинации конуса и пирамиды	1		
30	14	Контрольная работа № 2	1		
31	15	Сфера и шар. Уравнение сферы	1		
32	16	Сфера и шар. Уравнение сферы	1		
33	17	Взаимное расположение сферы и плоскости	1		
34	18	Взаимное расположение сферы и плоскости	1		
35	19	Взаимное расположение сферы и плоскости	1		
36	20	Многогранники, вписанные в сферу	1		
37	21	Многогранники, вписанные в сферу	1		
38	22	Многогранники, вписанные в сферу	1		
39	23	Многогранники, описанные около сферы	1		
40	24	Многогранники, описанные около сферы	1		
41	25	Многогранники, описанные около сферы	1		
42	26	Комбинации цилиндра и сферы, конуса и сферы	1		
43	27	Комбинации цилиндра и сферы, конуса и сферы	1		
44	28	Комбинации цилиндра и сферы, конуса и сферы	1		
45	29	Контрольная работа № 3	1		
Объёмы тел. Площадь сферы (17 ч)					
46	1	Объём тела. Формулы для вычисления объёма призмы	1		

47	2	Объём тела. Формулы для вычисления объёма призмы	1		
48	3	Объём тела. Формулы для вычисления объёма призмы	1		
49	4	Формулы для вычисления объёмов пирамиды и усечённой пирамиды	1		
50	5	Формулы для вычисления объёмов пирамиды и усечённой пирамиды	1		
51	6	Формулы для вычисления объёмов пирамиды и усечённой пирамиды	1		
52	7	Формулы для вычисления объёмов пирамиды и усечённой пирамиды	1		
53	8	Формулы для вычисления объёмов пирамиды и усечённой пирамиды	1		
54	9	Контрольная работа № 4	1		
55	10	Объёмы тел вращения	1		
56	11	Объёмы тел вращения	1		
57	12	Объёмы тел вращения	1		
58	13	Объёмы тел вращения	1		
59	14	Объёмы тел вращения	1		
60	15	Площадь сферы	1		
61	16	Площадь сферы	1		
62	17	Контрольная работа № 5	1		
<i>Повторение и систематизация учебного материала (8 ч)</i>					
63	1	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
64	2	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
65	3	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
66	4	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
67	5	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
68	6	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
69	7	Повторение и систематизация учебного материала за курс геометрии	1		
70	8	Контрольная работа № 6	1		

3. Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса

1. Математика: рабочие программы: 7 – 11 классы с углубленным изучением математики/ А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир, Е. В. Буцко. – М.: Вентана – Граф, 2017.
2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень: 10 класс: учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков. - М. : Вентана -Граф, 2019.
3. Математика. Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень: 11 класс: учебное пособие / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков: под редакцией В. Е. Подольского. - М. : Вентана-Граф, 2019.
4. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый уровень: 10 класс: учебник / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. М. Поляков. - М. :

- Вентана-Граф, 2019.
5. Математика. Геометрия. 11 класс: базовый уровень: учебное пособие / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номировский, В. Б. Полонский, М. С. Якир: под редакцией В. Е. Подольского. - М. : Вентана-Граф, 2019.

6. Материально – техническое обеспечение образовательного процесса

1. Проектор
2. Экран
3. Ноутбук

