


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Московской области
Общеобразовательная автономная некоммерческая организация
"Лидеры"
ОАНО "ЛИДЕРЫ"

РАССМОТРЕНО

на методическом
объединении учителей
математики и
информатики

 Ведерникова И.А.

Протокол №1
от «30» 08.2023 г.

СОГЛАСОВАНО

на заседании
педагогического совета
ОАНО "Лидеры"

Протокол №1
от «31» 08.2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор школы



Христофорова Т.В.

Приказ 2/1
от «31» 08 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса «Математика»
(Базовый уровень)
для обучающихся 11 классов

Московская область, Одинцовский г. о., с.Ромашково 2023 г

ПОСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

В основе методики обучения математики лежит деятельностный принцип обучения.

В структуре учебного курса «Математика» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика», «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

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 геометрия. По мере того как обучающиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Знакомые обучающимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных

чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чисел, арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира, широко используются обобщение и конкретизация.

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

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

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

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык,

объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определённым правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

В учебном курсе 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. На изучение учебного курса «Математика» отводится в 11 классе – 132 часов (4 часа в неделю).

В разделы «Тематическое планирование» и «Поурочное планирование» внесены изменения в связи с переходным периодом ФОП.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

1. Повторение.

Понятие действительного числа. Тригонометрические функции, их графики. Понятие производной. Параллельные и перпендикулярные прямые, плоскости в пространстве.

2.1 Многочлены

Арифметические операции над многочленами от одной переменной. Стандартный вид многочлена. Понятие приведённого и неприведённого многочлена. Разложение многочлена на множители. Понятие однородного многочлена n -й степени. Понятие однородного уравнения. Способы решения однородных уравнений. Однородные системы уравнений. Уравнения высших степеней. Методы решения уравнений высших степеней.

2.2 Степени и корни. Степенные функции

Понятие корня n -й степени из действительного числа. Функции $y = \sqrt[n]{x}$, их свойства и графики. Свойства корня n -й степени. Преобразование выражений, содержащих радикалы. Степень с рациональным показателем и ее свойства. Понятие степени с действительным показателем. Свойства степени с действительным показателем. Степенные функции, их свойства и графики.

3.1 Круглые тела

Понятие цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. Понятие конуса. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус. Сфера и шар. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Площадь сферы.

3.2 Показательная и логарифмическая функции

Показательная функция, ее свойства и график. Показательные уравнения. Показательные неравенства.

Понятие логарифма. Функция $y = \log_a x$, ее свойства и график. Свойства логарифмов. Основное логарифмическое тождество. Логарифм произведения, частного, степени. Переход к новому основанию логарифма. Десятичный и натуральный логарифмы, число e . Преобразование простейших выражений, включающие арифметические операции, а также операцию возведения в степень и операцию логарифмирования. Логарифмические уравнения. Логарифмические неравенства. Дифференцирование показательной и логарифмической функций.

4.1 Объем и площадь поверхности

Объем прямоугольного параллелепипеда. Объемы прямой призмы и цилиндра. Объемы наклонной призмы, пирамиды и конуса. Объем шара и площадь сферы. Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.

4.2 Первообразная и интеграл

Первообразная и неопределенный интеграл. Правила отыскания первообразных. Таблица основных неопределенных интегралов.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона — Лейбница. Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла.

4.3 Элементы теории вероятностей и математической статистики

Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных. Поочередный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Решение комбинаторных задач. Формула бинома Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Элементарные и сложные события. Случайные события и их вероятности. Статистическая обработка данных. Простейшие вероятностные задачи. Сочетания и размещения. Понятие о независимости событий. Вероятность и статистическая частота

наступления события. Решение практических задач с применением вероятностных методов. Рассмотрение случаев и вероятность суммы несовместных событий, вероятность противоположного события.

5.1 Координаты и векторы

Координаты точки и координаты вектора. Скалярное произведение векторов. Движение.

5.2 Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств

Равносильность уравнений. Общие методы решения уравнений: замена уравнения $h(f(x)) = h(g(x))$ уравнением $f(x) = g(x)$, разложение на множители, введение новой переменной, функционально-графический метод. Решение простейших систем уравнений с двумя неизвестными.

Решение неравенств с одной переменной. Равносильность неравенств, системы и совокупности неравенств, иррациональные неравенства, неравенства с модулями. Системы уравнений. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств. Метод интервалов. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем. Применение математических методов при решении содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений.

Уравнения и неравенства с параметрами.

6. Итоговое повторение

Преобразование иррациональных выражений. Решение показательных уравнений и неравенств. Решение логарифмических уравнений и неравенств. Первообразная и интеграл. Объёмы тел и площадь поверхности.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «МАТЕМАТИКА» (БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

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

2) патриотического воспитания:

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

3) духовно-нравственного воспитания:

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

4) эстетического воспитания:

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

5) физического воспитания:

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

б) трудового воспитания:

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

7) экологического воспитания:

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

8) ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

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

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления; структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

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

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

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

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

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

Совместная деятельность:

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

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Выпускник научится:

Элементы теории множеств и математической логики

- свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;
- задавать множества перечислением и характеристическим свойством;
- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;
- проверять принадлежность элемента множеству;
- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;
- проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений;
- использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;
- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов.

Числа и вычисления

- свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;
- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;
- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;
- доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;
- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;
- сравнивать действительные числа разными способами;
- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;
- находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;
- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;
- выполнять стандартные тождественные преобразования, логарифмических, степенных, иррациональных выражений;
- выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;
- записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;
- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

Функции и графики

- владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;
- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);
- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;
- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.).

Элементы математического анализа

- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;
- применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач;
- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;
- интерпретировать полученные результаты.

Уравнения и неравенства

- свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;
- применять теорему Безу к решению уравнений;
- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;
- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;
- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;

- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;
- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;
- владеть разными методами доказательства неравенств;
- решать уравнения в целых числах;
- изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений;
- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;
- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;
- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;
- составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;
- использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой из нее;
- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;
- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;
- иметь представление об основах теории вероятностей;
- иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;
- иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;
- иметь представление о совместных распределениях случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин;
- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать методы подходящего представления и обработки данных.

Текстовые задачи

- решать разные задачи повышенной трудности;
- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;
- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;
- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;
- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;

- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы;
- решать практические задачи и задачи из других предметов.

Геометрия

- владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;
- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
- иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;
- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;
- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур;
- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.

Векторы и координаты в пространстве

- владеть понятиями векторы и их координаты;
- уметь выполнять операции над векторами;

- использовать скалярное произведение векторов при решении задач;
- применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;
- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач.

История математики

- иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки.

Методы математики

- использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;
- пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
11 КЛАСС**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Повторение	5	0		
2	Многочлены	4	1		https://resh.edu.ru/
3	Цилиндр, конус, шар	16	1		https://resh.edu.ru/
4	Степени и корни. Степенные функции	8	1		https://resh.edu.ru/
5	Объёмы тел	17	1		https://resh.edu.ru/
6	Показательная и логарифмическая функции	15	1		https://interneturok.ru/
7	Векторы в пространстве	6	0		https://resh.edu.ru/
8	Метод координат в пространстве. Движения.	15	1		https://resh.edu.ru/
9	Первообразная и интеграл	5	1		https://interneturok.ru/
10	Элементы теории вероятностей и математической статистики	4	1		https://resh.edu.ru/
11	Геометрия на плоскости	14	1		https://interneturok.ru/
12	Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств	12	1		https://interneturok.ru/
13	Итоговое повторение	5	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		126	11		

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
11 КЛАСС**

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные образовательные ресурсы цифровые ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практи- ческие работы		
1	Стартовая контрольная работа (диагностическая)	1	0		04.09.2023	
2	Анализ стартовой контрольной работы. Действительные числа. Числовые функции.	1	0		05.09.2023	
3	Тригонометрические уравнения.	1	0		06.09.2023	
4	Многогранники.	1	0		07.09.2023	
5	Решение стереометрических задач	1	0		11.09.2023	
6	Многочлены от одной переменной.	1	0		12.09.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5298/start/326969/
7	Уравнения высших степеней.	1	0		13.09.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5100/start/326934/
8	Уравнения высших степеней. Подготовка к контрольной работе.	1	0		14.09.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3785/start/326779/
9	Контрольная работа №1 «Многочлены».	1	1		18.09.2023	
10	Понятие цилиндра.	1	0		19.09.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6300/start/22490/
11	Площадь поверхности цилиндра	1	0		20.09.2023	https://lesson.edu.ru/lesson/3ccb2fac-977b-434e-8099-0b67b356a878?backUrl=%2F02.3%2F11

12	Понятие конуса	1	0		21.09.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4903/start/22646/
13	Площадь поверхности конуса	1	0		25.09.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4903/start/22646/
14	Усеченный конус	1	0		26.09.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4903/start/22646/
15	Сфера и шар	1	0		27.09.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4034/start/22791/
16	Взаимное расположение сферы и плоскости	1	0		28.09.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4034/start/22791/
17	Касательная плоскость к сфере	1	0		02.10.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5525/start/22875/
18	Площадь сферы	1	0		03.10.2023	
19	Взаимное расположение сферы и прямой	1	0		04.10.2023	
20	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность	1	0		05.10.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5525/start/22875/
21	Сфера, вписанная в коническую поверхность	1	0		16.10.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4906/start/84087/
22	Сечения цилиндрической поверхности	1	0		17.10.2023	
23	Сечения конической поверхности	1	0		18.10.2023	
24	Контрольная работа по теме №2 «Цилиндр, конус и шар»	1	1		19.10.2023	
25	Анализ контрольной работы	1	0			
26	Понятие корня n-й степени из действительного числа.	1	0		06.10.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/stepeni-i-korni-stepennye-funktsii/ponyatie-kornya-n-oy-stepeni-iz-deystvitelnogo-chisla

27	Функция $y = \sqrt[n]{x}$, её свойства и графики.	1	0		23.10.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/stepeni-i-korni-stepennye-funktsii/funktsii-y-8730-x-sup-n-sup-ih-svoystva-i-grafiki-zadachi
28	Свойства корня n-й степени	1	0		24.10.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/stepeni-i-korni-stepennye-funktsii/svoystva-kornya-n-oy-stepeni-prodolzhenie
29	Преобразование иррациональных выражений	1	0		25.10.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/stepeni-i-korni-stepennye-funktsii/korni-n-y-stepeni-iz-deystvitelnogo-chisla-zadachi
30	Понятие степени с любым рациональным показателем.	1	0		26.10.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/stepeni-i-korni-stepennye-funktsii/stepen-s-ratsionalnym-pokazatelem-prosteyshe-zadachi
31	Степенная функция, её свойства и график. Дифференцирование степенной функции.	1	0		30.10.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/stepeni-i-korni-stepennye-funktsii/stepennye-funktsii-ih-svoystva-i-grafiki-nachalnye-svedeniya
32	Извлечение корней из комплексных чисел. Подготовка к контрольной работе.	1	0		31.10.2023	
33	Контрольная работа №3 «Степени и корни. Степенные функции»	1	1		07.11.2023	
34	Понятие объема	1	0		08.11.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4904/start/280336/
35	Объем прямоугольного параллелепипеда	1	0		09.11.2023	
36	Объем прямой призмы	1	0		13.11.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5629/start/23082/

37	Объем цилиндра	1	0		14.11.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5629/start/23082/
38	Практикум по нахождению объёма цилиндра и прямой призмы	1	0		15.11.2023	
39	Вычисление объемов тел с помощью интеграла	1	0		16.11.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4046/start/23207/
40	Объем наклонной призмы	1	0		27.11.2023	
41	Объем пирамиды	1	0		28.11.2023	
42	Объем конуса	1	0		29.11.2023	
43	Практикум по решению задач на нахождение объемов	1	0		30.11.2023	
44	Объем шара	1	0		04.12.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4910/start/23238/
45	Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	1	0		05.12.2023	
46	Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	1	0		06.12.2023	
47	Площадь сферы	1	0		07.12.2023	
48	Площадь сферы. Практикум	1	0		11.12.2023	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4911/start/23300/
49	Контрольная работа №4 «Объемы тел»	1	1		12.12.2023	
50	Анализ контрольной работы	1	0		13.12.2023	
51	Степень с иррациональным показателем. Показательная функция, ее свойства и график.	1	0		14.12.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatelnaya-i-logarifmicheskaya-funktsii/pokazatelnaya-funktsiya-ee-svoystva-i-grafik-nachalnye-svedeniya

52	Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательные уравнения. Системы показательных уравнений.	1	0		18.12.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatel'naya-i-logarifmicheskaya-funktsii/pokazatel'naya-funktsiya-ee-svoystva-prosteyshie-pokazatelnye-uravneniya
53	Показательные уравнения и неравенства. Подготовка к контрольной работе.	1	0		19.12.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatel'naya-i-logarifmicheskaya-funktsii/pokazatel'naya-funktsiya-ee-svoystva-i-proteyshie-pokazatelnye-neravenstva
54	Контрольная работа №5 «Показательные уравнения и неравенства».	1	1		20.12.2023	
55	Анализ контрольной работы. Понятие логарифма.	1	0		21.12.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatel'naya-i-logarifmicheskaya-funktsii/ponyatie-logarifma
56	Логарифмическая функция, ее свойства и график. Свойства логарифмов.	1	0		25.12.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatel'naya-i-logarifmicheskaya-funktsii/funktsiya-y-log-sub-a-sub-x-ee-svoystva-i-grafik
57	Потенцирование. Десятичный логарифм.	1	0		26.12.2023	
58	Переход к новому основанию логарифма.	1	0		27.12.2023	
59	Свойства логарифмов.	1	0		28.12.2023	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatel'naya-i-logarifmicheskaya-funktsii/svoystva-logarifmov-logarifm-proizvedeniya-i-chastnogo

60	Логарифмические уравнения. Метод логарифмирования. Системы логарифмических уравнений.	1	0		09.01.2024	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatelnaya-i-logarifmicheskaya-funktsii/logarifmicheskie-uravneniya
61	Логарифмические неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Подготовка к контрольной работе.	1	0		10.01.2024	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatelnaya-i-logarifmicheskaya-funktsii/logarifmicheskie-neravenstva
62	Контрольная работа №6 «Логарифмические уравнения и неравенства».	1	1		11.01.2024	
63	Анализ контрольной работы. Число e . Функция $y = e^x$, её свойства, график, дифференцирование.	1	0		15.01.2024	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatelnaya-i-logarifmicheskaya-funktsii/chislo-e-funktsiya-y-e-x-ee-svoystva-grafik-differentsirovanie
64	Натуральные логарифмы. Функция $y = \ln x$, её свойства, график, дифференцирование.	1	0		16.01.2024	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/pokazatelnaya-i-logarifmicheskaya-funktsii/naturalnye-logarifmy-funktsiya-y-ln-x-ee-svoystva-grafik-differentsirovanie
65	Дифференцирование показательной и логарифмической функций.	1	0		17.01.2024	
66	Понятие вектора. Равенство векторов	1	0		18.01.2024	https://interneturok.ru/lesson/geometriya/11-klass/bmetod-koordinat-v-prostranstveb/vektory-i-koordinaty-v-prostranstve-bazovyy-uroven

67	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов	1	0		22.01.2024	https://resh.edu.ru/subject/lesson/2030/
68	Умножение вектора на число	1	0		23.01.2024	https://resh.edu.ru/subject/lesson/2030/
69	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда	1	0		24.01.2024	
70	Разложение вектора по трем некопланарным векторам	1	0		25.01.2024	
71	Решение задач по теме «Векторы в пространстве»	1	0		29.01.2024	
72	Прямоугольная система координат в пространстве	1	0		30.01.2024	
73	Координаты вектора	1	0		31.01.2024	
74	Связь между координатами векторов и координатами точек	1	0		01.02.2024	
75	Простейшие задачи в координатах. Уравнение сферы	1	0		05.02.2024	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5731/start/22407/
76	Угол между векторами	1	0		06.02.2024	
77	Скалярное произведение векторов	1	0		07.02.2024	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5723/start/149167/
78	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1	0		08.02.2024	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5723/start/149167/
79	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1	0		12.02.2024	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5723/start/149167/
80	Уравнение плоскости	1	0		13.02.2024	
81	Уравнение плоскости. Практикум	1	0		14.02.2024	
82	Центральная и осевая симметрии	1	0		15.02.2024	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6297/start/22283/

83	Зеркальная симметрия. Параллельный перенос	1	0		26.02.2024	
84	Преобразование подобия	1	0		27.02.2024	
85	Контрольная работа по теме №7 «Метод координат в пространстве. Движения»	1	1		28.02.2024	
86	Анализ контрольной работы	1	0		29.02.2024	
87	Первообразная и неопределенный интеграл.	1	0		04.03.2024	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/integralb/pervoobraznaya
88	Определённый интеграл. Формула Ньютона – Лейбница.	1	0		05.03.2024	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/integralb/ponyatie-opredelyonnogo-integrala-formula-nyutona-leybnitsa
89	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла.	1	0		06.03.2024	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/integralb/vychislenie-ploshchadey-ploskih-figur-s-pomoschyu-opredelyonnogo-integrala
90	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла. Подготовка к контрольной работе.	1	0		07.03.2024	
91	Контрольная работа №8 «Первообразная и интеграл».	1	1		11.03.2024	
92	Анализ контрольной работы. Вероятность и геометрия.	1	0		12.03.2024	
93	Независимые повторения испытаний с двумя исходами Статистические методы обработки информации.	1	0		13.03.2024	https://interneturok.ru/lesson/algebra/11-klass/elementy-matematicheskoy-statistiki-kombinatoriki-i-teorii-veroyatnosti/osnovy-teorii-veroyatnostey-bazovyy-uroven

94	Числовые характеристики данных, среднее и дисперсия. Гауссова кривая. Закон больших чисел. Подготовка к контрольной работе.	1	0		14.03.2024	
95	Контрольная работа №9 «Элементы теории вероятностей и математической статистики»	1	1		18.03.2024	
96	Анализ контрольной работы. Многоугольники.	1	0		19.03.2024	
97	Сумма углов многоугольника.	1	0		20.03.2024	
98	Замечательные точки и линии треугольника.	1	0		21.03.2024	https://interneturok.ru/lesson/geometriya/11-klass/nekotorye-svedeniya-iz-planimetrii/vychislenie-median-i-bissektris
99	Теорема Менелая.	1	0		25.03.2024	https://interneturok.ru/lesson/geometriya/11-klass/nekotorye-svedeniya-iz-planimetrii/teoremy-chevy-i-menelaya
100	Теорема Чевы.	1	0		26.03.2024	
101	Решение треугольников.	1	0		27.03.2024	
102	Решение треугольников. Практикум.	1	0		28.03.2024	
103	Углы и отрезки, связанные с окружностью.	1	0		01.04.2024	
104	Вписанные и описанные многоугольники.	1	0		02.04.2024	
105	Вписанные углы	1	0		03.04.2024	
106	Построение циркулем и линейкой.	1	0		04.04.2024	

107	Построение циркулем и линейкой. Решение задач.	1	0		15.04.2024	
108	Обобщение и систематизация материала по теме «Геометрия на плоскости».	1	0		16.04.2024	
109	Обобщение и систематизация материала по теме «Геометрия на плоскости».	1	0		17.04.2024	
110	Равносильность уравнений. Общие методы решения уравнений.	1	0		18.04.2024	
111	Метод разложения на множители. Метод введения новой переменной.	1	0		22.04.2024	
112	Общие методы решения уравнений.	1	0		23.04.2024	
113	Обобщение и закрепление материала по теме «Методы решения уравнений».	1	0		24.04.2024	
114	Равносильность неравенств.	1	0		25.04.2024	
115	Совокупность систем неравенств.	1	0		27.04.2024	
116	Уравнения и неравенства с модулями.	1	0		02.05.2024	
117	Иррациональные уравнения и неравенства. Доказательство неравенств.	1	0		06.05.2024	
118	Уравнения и неравенства с двумя переменными.	1	0		07.05.2024	
119	Системы уравнений.	1	0		08.05.2024	

120	Задачи с параметрами. Подготовка к контрольной работе	1	0		13.05.2024	
121	Контрольная работа №10 «Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств»	1	1		14.05.2024	
122	Анализ контрольной работы. Повторение. Действительные числа. Числовые функции.	1	0		15.05.2024	
123	Повторение. Тригонометрические функции. Тригонометрические уравнения.	1	0		16.05.2024	
124	Повторение. Преобразование тригонометрических выражений. Производная.	1	0		16.05.2024	
125	Итоговая контрольная работа в формате ЕГЭ	1	1		20.05.2024	
126	Повторение. Преобразование иррациональных выражений. Показательные уравнения и неравенства.	1	0		20.05.2024	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		126	11			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни). В 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов – 7-е изд., стер. - М.: Мнемозина, 2019. - 319с.
2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни). В 2 ч. Ч. 2 / [А. Г. Мордкович и др.]; под ред. А. Г. Мордковича. – 7-е изд., стер. - М.: Мнемозина, 2019. – 264 с.
3. Геометрия. 11 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни) / авторы учебника Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, – М.: Просвещение
4. Сборник по подготовке к ЕГЭ- 2024, под редакцией Яценко И.В.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс (базовый и углублённый уровни): методическое пособие для учителя / А. Г. Мордкович, П. В. Семёнов. – 5-е изд., стер. - М.: Мнемозина, 2020. - 226 с.
2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. 11 класс. Алгебра и начала математического анализа. Контрольные работы для общеобразовательных организаций (базовый и углублённый уровни) / В. И. Глизбург; под ред. А. Г. Мордковича. – 6-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2020. – 61 с.
3. Геометрия. Дидактические материалы: Учеб. пособие для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Мнемозина, 2003. – 192 с.
4. Наглядная геометрия. Смирнов В. А., Смирнова И. М., Яценко И. В. – 3-е изд., стереотип. – М.: МЦНМО, 2019.
5. Геометрия. Нестандартные и исследовательские задачи: Учеб. пособие для 7-11 кл. общеобразоват учреждений. – М.: Мнемозина, 2004.
6. Геометрия. Стереометрия: Пособие для подготовки к ЕГЭ / Под ред. А. Л. Семёнова, И. В. Яценко. – 3-е., стереотип. – М.: МЦНМО, 2017.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. Интернет-портал Всероссийской олимпиады школьников.- Режим доступа: <http://www.rusolymp.ru>
2. Всероссийские дистанционные эвристические олимпиады по математике.- Режим доступа: <http://www.eidos.ru/olymp/mathem/index.htm>
3. Информационно-поисковая система «Задачи». – Режим доступа: <http://www.zadachi.mccme.ru/easy>
4. Задачи: информационно-поисковая система задач по математике. - Режим доступа: <http://www.zadachi.mccme.ru>
5. Конкурсные задачи по математике: справочник и методы решения. - Режим доступа: <http://www.mschool.kubsu.ru/cdo/shabitur/kniga/tit.htm>
6. Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике. - Режим доступа: <http://www.mccme.ru/free-books>
7. Математика для поступающих в вузы. - Режим доступа: <http://www.matematika.agava.ru>
8. Выпускные и вступительные экзамены по математике: варианты, методика. – Режим доступа: <http://www.mathnet.spb.ru>
9. Олимпиадные задачи по математике: база данных. – Режим доступа: <http://www.zaba.ru>
10. Московские математические олимпиады. - Режим доступа: <http://www.mccme.ru/olympiads/mmo>

11. Школьные и районные математические олимпиады в Новосибирске.- Режим доступа: <http://www.aimakarov.chat.ru/school/school.html>
12. Виртуальная школа юного математика. – Режим доступа: <http://www.math.ournet.md/indexr.htm>
13. Библиотека электронных учебных пособий по математике. – Режим доступа: <http://www.mschool.kubsu.ru>
14. Открытый сегмент федерального банка тестовых заданий ЕГЭ. – Режим доступа: <http://www.mathege.ru>
15. ЕГЭ по математике. – Режим доступа: <http://uztest.ru> .