

Негосударственная общеобразовательная автономная
некоммерческая организация
«ПАВЛОВСКАЯ ГИМНАЗИЯ»

УТВЕРЖДЕНО
Приказ № 164 – АДМ
от «31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПО МАТЕМАТИКЕ
для 10-11 - х классов
(естественнонаучный, технологический,
социально-экономический (экономическая направленность) профили)
учителей Тушиковой О.Н., Затиевой О.В.

«РАССМОТРЕНО»
на заседании МО
Протокол №1 от 24.08.2021 г.

«СОГЛАСОВАНО»
Зам. директора АНО «Павловская гимназия»

_____ /Е.Ю. Васюкова /
«25» августа 2021 г.

Пояснительная записка

Данная рабочая программа учебного курса «Математика» для 10-11 классов направлена на изучение математики для естественно-научного, инженерно-технического и социально-экономического (экономической направленности) профилей и реализуется на основе следующих документов:

- 1) Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 21.07.2014) «Об образовании в Российской Федерации»;
- 2) Приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования», и внесенными изменениями и дополнениями приказами Минобрнауки России «О внесении изменений в Федеральный образовательный стандарт среднего общего образования» 29 декабря 2014 г. N 1645, от 31 декабря 2015 г. N 1578, от 29 июня 2017 г. N 613.
- 3) Основная образовательная программа АНО «Павловская гимназия».
- 1) Учебный план АНО «Павловская гимназия» 2021/22, 2022/23, 2023/24, 2024/25, 2025/26 учебные года.
- 2) Примерные рабочие программы: Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень. 10–11 классы. Примерные рабочие программы / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов, Л. А. Александрова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.
- 3) Математика: рабочие программы: 5–11 классы/ А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М. С. Якир, Е. В. Буцко. – 2-е изд., перераб. – М.: Вентана-Граф, 2017.
- 4) Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 28 декабря 2018 года № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования».

Математика – наука о наиболее общих и фундаментальных структурах реального мира. Математика – одна из точных наук. Она необходима для успешного решения практических задач: оптимизация семейного бюджета и правильное распределение времени, в статистической, экономической и логической информации, оценивание рентабельности возможных деловых партнеров и предложений, проведение несложных инженерных и технических расчетов для жизненных задач.

Предметная область «Математика» обладает огромным воспитательным потенциалом, приучает к продолжительной умственной деятельности. При этом она развивают логическое и математическое мышление. Учащиеся получают представление о математических моделях; овладевают математическими рассуждениями; учатся применять математические знания при решении различных задач и оценивать полученные результаты; овладевают умениями решения учебных задач; развивают математическую интуицию.

Математическое образование является обязательной и неотъемлемой частью общего образования на всех ступенях школы. Обучение математике направлено на достижение следующих целей:

- овладение учениками системой математических знаний, умений и навыков;
- вооружение учеников математическими методами познания действительности, умение использовать знания при решении практических задач;
- развитие математической интуиции, логического мышления;
- обогащение пространственных представлений учащихся и развитие их пространственного воображения;

- развитие таких черт личности как настойчивость, целенаправленность, самостоятельность, ответственность, трудолюбие, критичность мышления;
- развитие познавательных интересов учащихся;
- развитие таких способностей, как наблюдательность, представление, память, мышление, владение математической речью;
- формирование математического стиля мышления, включающего в себя индукцию и дедукцию, обобщение и конкретизацию, анализ и синтез, классификацию и систематизацию, абстрагирование и аналогии;
- 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;
- формирование и развитие метапредметных универсальных учебных действий (умения учиться), умение выделять существенное, мыслить абстрактно, умение анализировать.

Общая характеристика курса

Математика является одним из опорных предметов средней школы. Она обеспечивает успешное изучение других школьных дисциплин: физики, химии, информатики и т.д. математические знания, умения и навыки необходимы для подготовки школьников к жизни. Математика вносит свой вклад в формирование мировоззрения, формирование у школьников правильного представления о природе математики, сущности и происхождения математических абстракций, характере отображения математической наукой явлений и процессов реального мира, месте математики в системе наук и роли математического моделирования в научном познании. В процессе обучения математике проводится систематическая и целенаправленная работа по общему развитию учащихся.

Изучение учебного курса «Математика» ставит своей целью повысить общекультурный уровень человека и завершить формирование относительно целостной системы математических знаний как основы любой профессиональной деятельности, связанной непосредственно с математикой.

Содержание математического образования старшей школы включает следующие разделы: алгебра, математический анализ; вероятность и статистика; геометрия.

Содержание раздела «Алгебра» способствует овладению учащимися математическим аппаратом для решения задач из различных разделов математики, смежных дисциплин, окружающей реальности.

Раздел «Математический анализ» представлен тремя основными темами: это элементарные функции, производная и интеграл. Содержание этого раздела нацелено на получение школьниками конкретных знаний о функции как важнейшей модели описания и исследования разнообразных реальных процессов. Изучение степенных, показательных, логарифмических и тригонометрических функций продолжает линию знакомства учащихся с основными элементарными функциями, начатую в основной школе.

Темы «Производная» и «Интеграл» содержат традиционно трудные вопросы для школьников, поэтому ее изложение предполагает опору на геометрическую наглядность и на естественную интуицию учащихся – более, чем на строгие определения. Тем не менее,

знакомство с этим материалом дает представление учащимся об общих идеях и методах математической науки.

При изучении раздела «Вероятность и статистика» рассматриваются различные математические модели, позволяющие измерять и сравнивать вероятности различных событий, делать выводы и прогнозы. Этот материал необходим, прежде всего, для формирования у учащихся функциональной грамотности – умения воспринимать и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей.

Изучении раздела «Геометрия» необходимо для приобретения конкретных знаний о пространстве и практически значимых умений, формирования языка описания объектов окружающего мира, развития пространственного воображения и интуиции, математической культуры и эстетического воспитания учащихся, вносит вклад в развитие логического мышления и формирование понятия доказательства.

Основной задачей курса геометрии является необходимость обеспечить прочное и сознательное овладение учащимися системой математических знаний и умений, необходимых в повседневной жизни в современном обществе, достаточных для изучения смежных дисциплин и продолжения образования.

Цель содержания раздела «Геометрия» в старшей школе – развить у учащихся пространственное воображение и логическое мышление путем систематического изучения свойств фигур на плоскости и в пространстве и применения этих свойств к решению задач вычислительного и конструктивного характера. Существенная роль отводится развитию геометрической интуиции. Сочетание наглядности со строгостью является неотъемлемой частью геометрических знаний.

Базисный учебный (образовательный) план для изучения учебного курса «Математика» отводит 6 учебных часов в неделю в 10-11 классах. Поэтому на изучение алгебры и начал математического анализа отводится 4 учебных часа в неделю в течение каждого года обучения, всего 136 часов в год, а на изучение геометрии – 2 часа в неделю, всего 68 часов в год.

Требования к результатам освоения курса

Изучение учебного курса «Математика» в старшей школе дает возможность движения обучающимися следующих результатов.

Личностные результаты:

- представление о профессиональной деятельности ученых-математиков, о развитии математики от Нового времени до наших дней;
- умение ясно формулировать и аргументированно излагать свои мысли; корректность в общении;
- критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении математических задач;
- способность к эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.
- воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознания вклада отечественных учёных в развитие мировой науки;

- формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессиональной деятельности на базе ориентирования в мире профессий и профессиональных предпочтений; отношение к профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных и общенациональных проблем; формирование уважительного отношения к труду, развитие опыта участия в социально значимом труде;
- умение контролировать, оценивать и анализировать процесс и результат учебной и математической деятельности;
- умение управлять своей познавательной деятельностью;
- умение взаимодействовать с одноклассниками, детьми младшего возраста и взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- критичность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении математических задач.

Метапредметные результаты:

- достаточно развитые представления об идеях и методах математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов;
- умение видеть приложения полученных математических знаний в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- умение использовать различные источники информации для решения учебных проблем;
- умение принимать решения в условиях неполной и избыточной информации;
- умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений;
- умение самостоятельно определять цели своей деятельности, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение самостоятельно принимать решения, проводить анализ своей деятельности, применять различные методы познания;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- формирование понятийного аппарата, умения создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации;

- умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- формирование компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- умение самостоятельно осуществлять поиск в различных источниках, отбор, анализ, систематизацию и классификацию информации, необходимой для решения математических проблем, представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной или избыточной, точной или вероятностной информации; критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать математические средства наглядности (графики, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;
- умение выдвигать гипотезы при решении задачи, понимать необходимость их проверки;
- понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом.

Предметные результаты освоения интегрированного курса математики ориентированы на формирование целостных представлений о мире и общей культуры обучающихся путём освоения систематических научных знаний и способов действий на метапредметной основе, а предметные результаты освоения курса алгебры и начал математического анализа на базовом уровне ориентированы на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки. Они предполагают:

- сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;
- сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;
- владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- владение стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;
- сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;
- сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; сформированность умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;

- владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач;
- осознание значения математики в повседневной жизни человека;
- представление о математической науке как сфере математической деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;
- умение описывать явления реального мира на математическом языке; представление о математических понятиях и математических моделях как о важнейшем инструментарии, позволяющем описывать и изучать разные процессы и явления;
- представление об основных понятиях, идеях и методах геометрии;
- владение методами доказательств и алгоритмами решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;
- практически значимые математические умения и навыки, способность их применения к решению математических и нематематических задач;
- владение навыками использования компьютерных программ при решении математических задач.

Метапредметными результатами освоения курса является формирование универсальных учебных действий (УУД).

Регулятивные УУД:

- самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебных действий;
- выдвигать версии решения проблемы, осознавать (и интерпретировать в случае необходимости) конечный результат, выбирать средства достижения цели из предложенных, а также искать их самостоятельно;
- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта);
- работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно (в том числе и корректировать план);
- в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выбранные критерии оценки.

Познавательные УУД:

- проводить наблюдение и эксперимент под руководством учителя;
- осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и Интернета;
- создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач;
- осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- давать определения понятиям.

Коммуникативные УУД:

- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, договариваться друг с другом и т.д.);
- в дискуссии уметь выдвинуть аргументы и контраргументы;
- учиться критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения и корректировать его;

- понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты (гипотезы, аксиомы, теории);
- уметь взглянуть на ситуацию с иной позиции и договариваться с людьми иных позиций.

Основное содержание курса

10 класс

Тригонометрические функции

Понятие числовой окружности. Числовая окружность в декартовой системе координат. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Соотношения между тригонометрическими функциями (формула $\sin^2 t + \cos^2 t = 1$ и ее следствия). Градусная и радианная меры измерения угла. Тригонометрические функции углового аргумента. Понятие периодической функции. Свойства и графики тригонометрических функций. Построение графиков функций $y = kf(x)$ и $y = f(mx)$ по известному графику функции $y = f(x)$.

Обратные тригонометрические функции.

Решение тригонометрических уравнений

Понятие обратной функции, график обратной функции. Функции $y = \arcsin x, y = \arccos x, y = \arctg x, y = \operatorname{arcctg} x$, их графики и свойства. Решение уравнений $\sin x = a, \cos x = a, \operatorname{tg} x = a, \operatorname{ctg} x = a$ в общем виде и на заданном промежутке. Решение тригонометрических уравнений, сводящихся к квадратным уравнениям. Решение однородных тригонометрических уравнений.

Формулы тригонометрии

Формулы приведения. Формулы синуса и косинуса суммы и разности аргументов (теорема сложения). Формулы тангенса суммы и разности аргументов. Формулы двойного аргумента и формулы понижения степени. Формулы сложения (вычитания) синусов (косинусов). Формулы сложения (вычитания) тангенсов. Формулы преобразования произведения синусов (косинусов) в суммы.

Степенные функции

Степенные функции с целочисленным показателем, их свойства и графики. Функции $y = \sqrt[n]{x}$, их свойства и графики. Свойства корней n -й степени. Понятие степени с произвольным рациональным показателем. Степенные функции с рациональным показателем, их свойства и графики. Иррациональные уравнения. Преобразование иррациональных выражений. Понятие степени с иррациональным показателем.

Показательные и логарифмические функции

Показательные функции, их свойства и графики. Понятие касательной к графику функции. Число e и функция $y = e^x$. Решение показательных уравнений и неравенств. Понятие логарифма числа, свойства логарифмов. Натуральные и десятичные логарифмы. Логарифмические функции, их свойства и графики. Решение логарифмических уравнений и неравенств.

Закон больших чисел

Правило умножения, перестановки и сочетания. Треугольник Паскаля и бином Ньютона. Случайные события, как множества элементарных событий. Вычисления вероятностей случайных событий с использованием комбинаторных формул. Дерево вариантов, независимость событий и бином Ньютона в доказательстве формулы Бернулли. Случайные величины как числовые функции на конечном множестве элементарных событий. Свойства математического ожидания случайной величины, его нахождение по таблице распределения значений случайной величины, физическая (механическая) модель

математического ожидания. Статистический подход к определению вероятности случайного события. Явление статистической устойчивости. Знакомство с теоремой Бернулли – простейшей формой закона больших чисел.

11 класс

Элементы теории пределов

Понятие о пределе числовой последовательности. Арифметические операции над пределами числовых последовательностей. Сумма бесконечной геометрической прогрессии. Понятие о пределе функции на бесконечности и в точке. Простейшие примеры вычисления пределов. Понятие о приращении аргумента и приращении функции.

Производная

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной и алгоритм вычисления производной. Непрерывность и дифференцируемость функции в точке. Уравнение касательной к графику функции. Правила дифференцирования. Формулы дифференцирования тригонометрических, степенных, показательных и логарифмических функций.

Исследование функций с помощью производной

Применение производной для исследований функций на монотонность и экстремумы, для построения графиков функций, для нахождения наименьшего и наибольшего значений непрерывной функции на промежутке. Решение задач на отыскание наименьших и наибольших значений величин.

Первообразная и интеграл

Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Правила и формулы интегрирования. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Формула Ньютона – Лейбница. Применение определенного интеграла для вычисления площадей плоских фигур в координатной плоскости.

Непрерывные распределения вероятностей.

Закон больших чисел

Испытания с бесконечным множеством исходов. Случайный выбор точки из фигуры, тела. Вероятность как мера (длина, площадь или объем). Геометрия и вероятность. Равномерное распределение. Физическая (механическая) модель вероятности как массы фигуры (тела). Способы задания непрерывных случайных величин, представления о плотности распределения, связь с понятием определенного интеграла. Нормальные распределения и стандартное нормальное распределение, гауссова кривая. Функция Лапласа и таблица ее значений. Приближения в формуле Бернулли. Представления о различных формах закона больших чисел (Бернулли, Чебышев). Правило «трех сигм».

Уравнения и неравенства

Равносильные и неравносильные уравнения. Основные теоремы о равносильности уравнений. Методы решения уравнений с одной переменной. Методы решения систем уравнений. Равносильные и неравносильные неравенства. Основные теоремы о равносильности неравенств. Понятия о системах и совокупностях неравенств. Решение неравенств, систем неравенств и совокупностей неравенств с одной переменной. Уравнения и неравенства с параметрами.

Основное содержание учебного предмета «Геометрия, 10-11»

Содержание курса геометрии в 10–11 классах представлено в виде следующих содержательных разделов: «Параллельность в пространстве», «Перпендикулярность в пространстве», «Многогранники», «Координаты и векторы в пространстве», «Тела вращения», «Объемы 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 к обучению и интеллекта.

Раздел **«Координаты и векторы в пространстве»** расширяет понятия, изученные в курсе геометрии 7–9 классов, а также методы 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.

Основные виды учебной деятельности

- Чтение формул, правил, теорем, записанных на математическом языке в знаково-символьном виде. Перевод словесных формулировок математических утверждений на математический язык и символическая запись этих утверждений.
- Описание реальных ситуаций с помощью математических моделей: функций, уравнений, неравенств, систем уравнений и неравенств.
- Планирование хода решения задач с использованием трех этапов математического моделирования. Прогнозирование результата решения, оценка реальности полученного ответа.
- Узнавание, построение и писание графических моделей элементарных функций, изучаемых в 10-11 классах. Применение графического метода решения уравнений, неравенств, систем уравнений.
- Составление алгоритма построения графиков, решения уравнений, неравенств, систем уравнений и неравенств, выполнение алгебраических преобразований.
- Выполнение алгебраических преобразований выражений, содержащих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции, пошаговый контроль правильности и полноты выполнения алгоритмов преобразований.
- Поиск, обнаружение и устранение ошибок арифметического и логического характера.

- Сравнение разных способов вычислений, преобразований, решения задач, выбор оптимального способа.
- Осуществление исследовательской деятельности: наблюдение, анализ, выявление закономерности, выдвижение гипотезы, доказательство, обобщение результата.
- Разработка учебных проектов, связанных с изучением учебного материала.
- Вывод формул, доказательство свойств, формулирование утверждений.
- Сбор, анализ, обобщение и представление статистических данных.
- Поиск информации в учебной и справочной литературе и в Интернете.

Место предмета в учебном плане

Данная программа рассчитана на 408 учебных часа (204 часа в 10 классе и 204 часа в 11 классе).

Блочно-тематическое планирование

№ п/п	Название темы	Кол-во часов
10 класс		204
1.	Тригонометрические функции	31
2.	Обратные тригонометрические функции. Решение тригонометрических уравнений	21
3.	Формулы тригонометрии	16
4.	Степенные функции	21
5.	Показательные и логарифмические функции	27
6.	Закон больших чисел	12
7.	Повторение	8
8.	Введение в стереометрию	9
9.	Параллельность в пространстве	15
10.	Перпендикулярность в пространстве	27
11.	Многогранники	15
12.	Повторение. Резерв	2
11 класс		204
13.	Элементы теории пределов	13
14.	Производная	27
15.	Исследование функций с помощью производной	21
16.	Определённый интеграл	15
17.	Непрерывные случайные величины	13
18.	Уравнения и неравенства	31
19.	Повторение. Резерв	16
20.	Координаты и векторы в пространстве	16
21.	Тела вращения	29
22.	Объемы тел. Площадь сферы	17
23.	Повторение. Резерв	6
Всего		408

**Тематическое планирование с характеристикой деятельности учащихся
(раздел «Алгебра и начала математического анализа»)**

Содержание курса	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
<p>Тригонометрические функции Что такое числовая окружность. Числовая окружность на координатной плоскости. Дуги числовой окружности на координатной плоскости. Понятия косинуса и синуса числа. Понятия тангенса и котангенса числа. Соотношения между тригонометрическими функциями. Тригонометрические функции углового аргумента. Периодические функции. Свойства и график функции $y = \cos x$. Свойства и график функции $y = \sin x$. Как, зная график функции $y = f(x)$, построить график функции $y = kf(x)$. Как, зная график функции $y = f(x)$, построить график функции $y = f(mx)$. График гармонического колебания. Графики функций $y = \operatorname{tg} x, y = \operatorname{ctg} x$.</p>	<p>Составлять макет числовой окружности. Устанавливать соответствия между криволинейной координатой точки на числовой окружности и ее декартовыми координатами. Находить тригонометрические значения точки на числовой окружности. Решать уравнения и неравенства с помощью числовой окружности. Устанавливать соответствия между числовым и угловым значениями аргумента. Строить и узнавать графики и тригонометрических функций. Анализировать поведения функции на различных промежутках области определения. Исследовать функции. Преобразовывать графики функций. Строить графики гармонического колебания. Решать графическим методом тригонометрические уравнения и неравенства.</p>
<p>Обратные тригонометрические функции. Тригонометрические уравнения Понятие обратной функции. Функция $y = \arcsin x$. Функция $y = \arccos x$. Функция $y = \operatorname{arctg} x$. Функция $y = \operatorname{arctg} x$. Решение уравнения $\cos x = a$. Решение уравнения $\sin x = a$. Решение уравнений $\operatorname{tg} x = a, \operatorname{ctg} x = a$. Методы решения тригонометрических уравнений. Однородные тригонометрические уравнения.</p>	<p>Познакомиться с аркфункциями: $y = \arcsin x, y = \arccos x, y = \operatorname{arctg} x, y = \operatorname{arctg} x$. Строить графики этих функций, описывать свойства функций. Освоить методы решения простейших тригонометрических уравнений, уравнений, сводящихся к квадратным, однородных уравнений. Уметь делать отбор корней уравнения на заданном промежутке.</p>
<p>Формулы тригонометрии. Формулы приведения. Формулы синуса и косинуса суммы и разности аргументов. Формулы тангенса суммы и разности аргументов. Формулы двойного аргумента. Формулы понижения степени. Формулы сложения (вычитания) косинусов (синусов). Формулы преобразования произведения синусов (косинусов) в сумму.</p>	<p>Выводить формулы тригонометрии. Применять формулы для преобразования тригонометрических выражений. Решать уравнения. Находить наибольшее и наименьшее значения выражения или полученной функции.</p>
<p>Степенные функции. Степенные функции с натуральным показателем. Степенные функции с целым отрицательным показателем. Функция $y =$</p>	<p>Описывать свойства функций с целочисленным показателем с помощью графика. Строить графики функций с целочисленным показателем.</p>

<p>$\sqrt[n]{x}$. Свойства корней n-й степени. Понятие степени с любым рациональным показателем. Степенные функции с рациональным показателем. Иррациональные уравнения. Преобразование иррациональных выражений. Понятие степени с иррациональным показателем.</p>	<p>Устанавливать аналогии в описании свойств и схематичном виде графиков функций с целочисленным четным показателем, нечетным показателем и целочисленным отрицательным показателем.</p> <p>Узнавать, устанавливать общее и различное в свойствах и графиках функций $y = \sqrt[n]{x}$ и степенных функций с рациональным показателем.</p> <p>Преобразовывать степенные функции.</p> <p>Исследовать и формулировать свойства корней n-й степени.</p> <p>Решать иррациональные уравнения, выполнять отбор корней в соответствии с областью определения уравнения.</p> <p>Преобразовывать иррациональные выражения.</p>
<p>Показательная и логарифмическая функции</p> <p>Показательные функции. Понятие касательной. Число e и функция $y = e^x$. Показательные уравнения. Показательные неравенства. Понятие логарифма. Логарифмические функции. Свойства логарифмов. Десятичные логарифмы. Логарифмические уравнения. Логарифмические неравенства. Формулы перехода к новому основанию логарифма.</p>	<p>Описывать свойства показательной и логарифмической функций.</p> <p>Строить и преобразовывать их графики.</p> <p>Решать показательные и логарифмические уравнения, неравенства и их системы.</p> <p>Выполнять отбор корней уравнения или неравенства, обосновать отбор.</p>
<p>Закон больших чисел</p> <p>Треугольник Паскаля и бином Ньютона. Случайные события и их вероятности. Математическое ожидание (среднее значение) случайных величин. Частота и вероятность. Законы больших чисел.</p>	<p>Повторить и закрепить сведения и знания о комбинаторике.</p> <p>Освоить новый материал: доказательства бинома Ньютона и некоторых свойств треугольника Паскаля.</p> <p>Повторить, закрепить и расширить представление о случайных событиях и способах нахождения их вероятностей с применением комбинаторики.</p> <p>Составлять табличные модели распределения значений случайных величин по их текстовому заданию (описанию).</p> <p>Применять к обоснованию свойств математического ожидания.</p> <p>Использовать онлайн-тренажеры и интерактивные модули для проведения экспериментов по проверке явления статистической устойчивости.</p>
<p>Элементы теории пределов</p> <p>Предел числовой последовательности. Арифметические операции над пределами числовых последовательностей. Предел функции на бесконечности. Предел функции в точке. Приращение аргумента. Приращение функции.</p>	<p>Объяснять и иллюстрировать понятия предела последовательности.</p> <p>Выполнять арифметические операции над пределами числовых последовательностей.</p> <p>Вычислять суммы бесконечной геометрической прогрессии.</p> <p>Объяснять и иллюстрировать понятия предела функции в точке.</p> <p>Вычислять пределы функции.</p>

	<p>Анализировать поведения функции при $x \rightarrow +\infty$, $x \rightarrow -\infty$, находить асимптоты.</p> <p>Схематически строить графики в соответствии с заданными условиями.</p> <p>Вычислять приращения функции в точке.</p> <p>Исследовать отношения $\frac{\Delta x}{\Delta y}$ при $\Delta x \rightarrow 0$, формулировать вывод.</p>
<p>Производная</p> <p>Определение производной. Алгоритм нахождения производной.</p> <p>Дифференцируемые функции. Уравнение касательной к графику функции.</p> <p>Арифметические операции над производными. Дифференцирование тригонометрических функций.</p> <p>Дифференцирование функций вида $y = f(kx + m)$. Дифференцирование степенных функций. Дифференцирование показательных и логарифмических функций.</p>	<p>Составлять математические модели ситуаций, приводящих к понятию производной.</p> <p>Устанавливать общее в полученных моделях.</p> <p>Формулировать определение производной, описание геометрического и механического смысла производной.</p> <p>Использовать алгоритм для вычисления производной по определению.</p> <p>Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в данной точке.</p> <p>Составлять уравнение касательной к графику функции в данной точке.</p> <p>Находить мгновенную скорость изменения функции.</p> <p>Доказывать правила дифференцирования.</p> <p>Выводить формулы для вычисления производных элементарных функций.</p>
<p>Исследование функций с помощью производной</p> <p>Исследование функций на монотонность.</p> <p>Исследование функций на экстремум.</p> <p>О построении графиков функций.</p> <p>Нахождение наименьшего и наибольшего значений непрерывной функции на промежутке. Задачи на нахождение наименьших и наибольших значений величин.</p>	<p>Исследовать элементарные функций на монотонность и экстремумы с помощью производной.</p> <p>Исследовать функции с помощью производной и строить их графики.</p> <p>Находить наименьшее и наибольшее значения функции.</p> <p>Применять производную при решении геометрических, физических, экономических и других задач.</p>
<p>Определенный интеграл</p> <p>Понятие первообразной. Правила интегрирования. Понятие определённого интеграла. Формула Ньютона – Лейбница.</p> <p>Вычисление площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла.</p>	<p>Решать задачи, обратные отысканию производной.</p> <p>Формулировать определение понятия первообразной.</p> <p>Доказывать правила отыскания первообразной.</p> <p>Выводить формулы отыскания первообразных элементарных функций.</p> <p>Вычислять площади криволинейной трапеции.</p>
<p>Непрерывные случайные величины</p> <p>Геометрические вероятности. Нормальное распределение. Нормальные и биномиальные распределения. Законы больших чисел.</p>	<p>Использовать решения уравнений и неравенств, нахождение площадей и объемов при вычислении геометрических вероятностей; закрепить эти методы на новом учебном материале.</p> <p>Применять таблицы значений функции Лапласа в задачах практического содержания.</p> <p>Оценивать вероятности случайных событий при большом числе независимых повторений испытания с двумя исходами.</p> <p>Познакомиться с теоремой Бернулли – простейшей</p>

	<p>формой закона больших чисел.</p> <p>Иметь представление о центральной предельной теореме и законах больших чисел как основе выборочного метода в социологических, статистических и т. п. исследованиях.</p>
<p>Уравнения и неравенства.</p> <p>Равносильность уравнений. Решение уравнений с одной переменной. Решение систем уравнений. Решение неравенств с одной переменной. Уравнения и неравенства с параметрами. Уравнения, неравенства и функции в задачах о среднем арифметическом.</p>	<p>Выявлять и обосновывать равносильные и неравносильные преобразования.</p> <p>Выполнять пошаговый контроль равносильности преобразований.</p> <p>Применять различные методы решения уравнений, неравенств и систем уравнений.</p> <p>Выделять различия между системами и совокупностями уравнений и неравенств.</p> <p>Исследовать уравнения и неравенства с параметрами с использованием графического и аналитического методов.</p>

**Тематическое планирование с характеристикой деятельности учащихся
(раздел «Геометрия»)**

Содержание учебного материала	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
<p>Введение в стереометрию</p> <p>Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии. Следствия из аксиом стереометрии.</p> <p>Пространственные фигуры. Начальные представления о многогранниках.</p>	<p>Перечислять основные понятия стереометрии.</p> <p>Описывать основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость).</p> <p>Описывать возможные способы расположения точек, прямых и плоскостей в пространстве.</p> <p>Формулировать аксиомы стереометрии. Разъяснять и иллюстрировать аксиомы.</p> <p>Формулировать и доказывать теоремы – следствия из аксиом.</p> <p>Формулировать способы задания плоскости в пространстве.</p> <p>Перечислять и описывать основные элементы многогранников: рёбра, вершины, грани.</p> <p>Описывать виды многогранников (пирамида, тетраэдр, призма, прямоугольный параллелепипед, куб), а также их элементы (основания, боковые грани, рёбра основания, боковые рёбра).</p> <p>Решать задачи на построение сечений многогранников.</p>
<p>Параллельность в пространстве</p> <p>Взаимное расположение двух прямых в пространстве.</p> <p>Параллельность прямой и плоскости.</p> <p>Параллельность плоскостей.</p> <p>Преобразование фигур в пространстве.</p> <p>Параллельное проектирование.</p>	<p>Описывать возможные способы расположения в пространстве: двух прямых, прямой и плоскости, двух плоскостей.</p> <p>Формулировать определения: параллельных прямых, скрещивающихся прямых, параллельных прямой и плоскости, параллельных плоскостей, преобразование движения, фигуры, симметричной относительно точки, равных фигур, преобразования подобия.</p> <p>Разъяснять понятия: преобразование фигур, параллельный перенос, параллельное проектирование,</p>

	<p>параллельная проекция (изображение) фигуры. Формулировать свойства параллельного проектирования. Формулировать и доказывать признаки: параллельности двух прямых, параллельности прямой и плоскости, параллельности двух плоскостей. Формулировать и доказывать свойства: параллельных прямых, параллельных плоскостей. Решать задачи на построение сечений многогранников, а также построение изображений фигур</p>
<p>Перпендикулярность в пространстве Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трёх перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол. Угол между плоскостями. Перпендикулярные плоскости. Площадь ортогональной проекции многоугольника.</p>	<p>Формулировать определения: угла между пересекающимися прямыми; угла между скрещивающимися прямыми; прямой, перпендикулярной плоскости; угла между прямой и плоскостью; угла между двумя плоскостями; перпендикулярных плоскостей; точек, симметричных относительно плоскости; фигур, симметричных относительно плоскости; расстояния от точки до фигуры; расстояния от прямой до параллельной ей плоскости; расстояния между параллельными плоскостями; общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых. Описывать понятия: перпендикуляр, наклонная, основание перпендикуляра, основание наклонной, проекция наклонной, ортогональная проекция фигуры, расстояние между скрещивающимися прямыми, зеркальная симметрия, двугранный угол, грань двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла. Формулировать и доказывать признаки: перпендикулярности прямой и плоскости, перпендикулярности двух плоскостей. Формулировать и доказывать свойства: перпендикулярных прямых; прямых, перпендикулярных плоскости; перпендикулярных плоскостей. Формулировать и доказывать теоремы: о перпендикуляре и наклонной, проведённых из одной точки; о трёх перпендикулярах; о площади ортогональной проекции выпуклого многоугольника. Решать задачи на доказательство, а также вычисление: угла между прямыми, угла между прямой и плоскостью, угла между плоскостями, расстояния от точки до прямой, расстояния от точки до плоскости, расстояния между скрещивающимися прямыми, расстояния между параллельными плоскостями, площади ортогональной проекции выпуклого многоугольника</p>
<p>Многогранники. Призма. Параллелепипед. Пирамида.</p>	<p>Описывать понятия: геометрическое тело, соседние грани многогранника, плоский угол многогранника, двугранный угол многогранника, площадь поверхности многогранника, диагональное сечение призмы,</p>

<p>Усечённая пирамида.</p>	<p>противолежащие грани параллелепипеда, диагональное сечение призмы и пирамиды, усечённая пирамида.</p> <p>Формулировать определения: многогранника, выпуклого многогранника, призмы, прямой призмы, правильной призмы, параллелепипеда, пирамиды, правильной пирамиды, правильного тетраэдра, высоты призмы, высоты пирамиды, высоты усечённой пирамиды, апофемы правильной пирамиды.</p> <p>Формулировать и доказывать теоремы: о площади боковой поверхности прямой призмы, о диагоналях параллелепипеда, о квадрате диагонали прямоугольного параллелепипеда, о площади боковой поверхности правильной пирамиды, о площади боковой поверхности правильной усечённой пирамиды.</p> <p>Решать задачи на доказательство, а также вычисление: элементов призмы и пирамиды, площади полной и боковой поверхности призмы и пирамид.</p>
<p>Координаты и векторы в пространстве. Декартовы координаты точки в пространстве. Векторы в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Гомотетия. Скалярное произведение векторов. Геометрическое место точек пространства. Уравнение плоскости.</p>	<p>Описывать понятия: прямоугольная система координат в пространстве, координаты точки, вектор, сонаправленные и противоположно направленные векторы, параллельный перенос на вектор, сумма векторов, гомотетия с коэффициентом, равным k, угол между векторами.</p> <p>Формулировать определения: коллинеарных векторов, равных векторов, разности векторов, противоположных векторов, произведения вектора и числа, скалярного произведения двух векторов, геометрического места точек, биссектора двугранного угла, уравнения фигуры.</p> <p>Доказывать формулы: расстояния между двумя точками (с заданными координатами), координат середины отрезка, координат суммы и разности векторов, скалярного произведения двух векторов, для вычисления косинуса угла между двумя ненулевыми векторами.</p> <p>Формулировать и доказывать теоремы: о координатах вектора (при заданных координатах его начала и конца), о коллинеарных векторах, о скалярном произведении двух перпендикулярных векторов, о ГМТ, равноудалённых от концов отрезка, о ГМТ, принадлежащих двугранному углу и равноудалённых от его граней, об уравнении плоскости, о векторе, перпендикулярном данной плоскости.</p> <p>Применять изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>
<p>Тела вращения. Цилиндр. Комбинации цилиндра и призмы. Конус. Усеченный конус. Комбинации конуса и пирамиды. Сфера и шар. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Многогранники, вписанные в сферу. Многогранники, описанные около сферы.</p>	<p>Описывать понятия: цилиндр, боковая поверхность цилиндра, поворот фигуры вокруг прямой на данный угол, тело вращения, осевое сечение цилиндра, развёртка цилиндра, боковая поверхность конуса, осевое сечение конуса, развёртка конуса, усечённый конус, усечённая пирамида, описанная вокруг усечённого конуса, усеченная пирамида, вписанная в усечённый конус, фигура</p>

<p>Комбинации цилиндра и сферы, конуса и сферы.</p>	<p>касается сферы. Формулировать определения: призмы, вписанной в цилиндр; призмы, описанной около цилиндра; пирамиды, вписанной в конус; пирамиды, описанной около конуса; сферы и шара, а также их элементов; касательной плоскости к сфере; многогранника, вписанного в сферу; многогранника, описанного около сферы; цилиндра, вписанного в сферу; конуса, вписанного в сферу; усечённого конуса, вписанного в сферу; цилиндра, описанного около сферы, конуса, описанного около сферы; усечённого конуса, описанного около сферы. Доказывать формулы: площади полной поверхности цилиндра, площади боковой поверхности конуса, площади боковой поверхности усечённого конуса. Формулировать и доказывать теоремы: об уравнении сферы данного радиуса с центром в данной точке, о касательной плоскости к сфере и её следствие. Применять изученные определения, теоремы и формулы к решению задач</p>
<p>Объёмы тел. Площадь сферы Объем тела. Формулы для вычисления объема призмы. Формулы для вычисления объемов пирамиды и усеченной пирамиды. Объем тел вращения. Площадь сферы.</p>	<p>Формулировать определения: объёма тела, площади поверхности шара. Доказывать формулы: объёма призмы, объёма пирамиды, объёма усечённой пирамиды, объёма конуса, объёма усечённого конуса, объёма цилиндра, объёма шара, площади сферы. Применять изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p>

Планируемые результаты обучения

Функции

Обучающийся научится:

- оперировать на базовом уровне понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и область значений функции, график зависимости, график функции, возрастание и убывание функции на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, четная и нечетная функции, периодическая функция, нули функции, промежутки знакопостоянства;
- оперировать на базовом уровне понятиями: тригонометрические функции, степенная, показательная и логарифмическая функции. Распознавать и строить графики этих функций;
- соотносить графическое и аналитическое задания элементарных функций;
- находить по графику приближенно значения функции в заданных точках;
- описывать по графику свойства функций (читать график);
- осуществлять параллельный перенос графиков функций в координатной плоскости.

Обучающийся получит возможность научиться:

- оперировать понятиями: зависимость величин, функция, область определения и область значений функции, график зависимости, график функции, возрастание и

убывание, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, период функции, периодическая функция, четная и нечетная функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

- оперировать понятиями: тригонометрические функции, степенная, показательная, логарифмическая функции;
- определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;
- строить графики изученных функций, осуществлять параллельный перенос графиков функций в координатной плоскости;
- описывать свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения;
- строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т. д.);
- решать уравнения, простейшие неравенства и системы уравнений, используя свойства функций и их графиков;
- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, 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 т. п. (амплитуда, период и т. п.).

Элементы теории множеств и математической логики

Обучающийся научится:

- оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой;
- находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой;
- оперировать понятием множества действительных чисел и его подмножеством;
- строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями;
- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения. Распознавать ложные утверждения, в том числе с использованием контрпримеров;
- использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений;
- проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни.

Обучающийся получит возможность научиться:

- оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;

- 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.
- 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.

Действительные числа и выражения

Обучающийся научится:

- оперировать на базовом уровне понятиями натурального, целого, рационального, иррационального и действительного числа;
- выполнять арифметические действия с действительными числами. Сравнить действительные числа между собой. Находить значения числовых выражений и алгебраических выражений при заданных значениях переменных;
- оперировать на базовом уровне понятиями: корень натуральной степени из числа, степень с рациональным показателем, логарифм числа;
- изображать точками на числовой прямой действительные числа, степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях;
- оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях;
- оперировать на базовом уровне понятиями: числовая (тригонометрическая) окружность, длина дуги числовой окружности;
- соотносить длину дуги числовой окружности с мерой соответствующего центрального угла. Переводить градусную меру дуги (угла) в радианную и наоборот;
- изображать на числовой окружности основные точки, находить декартовы координаты этих точек, соотносить их с синусом и косинусом соответствующего числа. Использовать линию тангенсов для изображения тангенса числа, принадлежащего числовой окружности;
- оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса и котангенса точек числовой окружности;
- находить тригонометрические значения чисел в табличных случаях;
- оперировать на базовом уровне понятиями: арксинус, арккосинус, арктангенс и арккотангенс числа. Уметь вычислять значения аркфункций в табличных случаях;
- выполнять вычисления при решении задач практического характера;
- выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств;
- соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающей действительности с их конкретными числовыми значениями;

- использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач из повседневной жизни.

Обучающийся получит возможность научиться:

- свободно оперировать понятиями: натуральное число и целое число, рациональное число и иррациональное число, действительное число. Числа π и e ;
- свободно оперировать понятиями: делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, приближенное значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов;
- выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;
- находить значения числовых и алгебраических выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;
- оперировать понятиями: числовая окружность, синус, косинус, тангенс и котангенс числа, расположенного на числовой окружности;
- соотносить точку числовой окружности с центральным углом. Соотносить тригонометрические значения числового и углового аргументов. Осуществлять переход от градусной меры угла к радианной и наоборот;
- использовать табличные значения тригонометрических функций при выполнении вычислений и решении уравнений и неравенств;
- свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичный и натуральный логарифмы;
- выполнять вычисления с использованием свойств логарифма;
- находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;
- пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;
- выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;
- оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира.

Уравнения и неравенства

Обучающийся научится:

- выполнять равносильные преобразования при решении уравнений и неравенств;
- решать простейшие тригонометрические уравнения. Решать тригонометрические уравнения методом замены переменной и разложением на множители. Решать однородные тригонометрические уравнения первой и второй степени;
- решать простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства. Решать показательные и логарифмические уравнения и неравенства, сводящиеся к квадратным»
- решать иррациональные уравнения;
- решать несложные системы уравнений и неравенств;

- использовать уравнения и неравенства при решении задач на других предметах;
- уметь оценить и интерпретировать полученный результат;
- использовать уравнения и неравенства как математические модели для описания реальных ситуаций и зависимостей.

Обучающийся получит возможность научиться:

- решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, иррациональные и тригонометрические уравнения и их системы, простейшие тригонометрические и иррациональные неравенства;
- использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;
- использовать метод интервалов для решения неравенств;
- использовать графический метод для решения уравнений и неравенств;
- изображать на числовой окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств;
- выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями;
- составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач из других учебных предметов;
- использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;
- уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

Элементы математического анализа

Обучающийся научится:

- оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;
- понимать геометрический и физический смысл производной функции;
- определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке;
- понимать эквивалентность понятий: значение производной в точке, угловой коэффициент касательной в точке, тангенс угла наклона касательной в точке, скорость изменения функции в точке;
- находить уравнение касательной;
- исследовать функцию на монотонность и экстремумы с помощью производной;
- находить наименьшее и наибольшее значения функции на заданном отрезке с помощью производной;
- применять формулы и правила дифференцирования элементарных функций, используя справочные материалы;
- пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т. п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т. п.) величин в реальных процессах;

- соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т. п.);
- использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса.

Обучающийся получит возможность научиться:

- оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;
- вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;
- вычислять производные элементарных функций и их простейших комбинаций;
- исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа;
- оперировать на базовом уровне понятиями: первообразная функции, криволинейная трапеция, определенный интеграл;
- понимать геометрический смысл первообразной;
- применять формулы и правила отыскания первообразной функции, используя справочные материалы;
- находить площадь криволинейной трапеции, используя формулу Ньютона – Лейбница;
- решать прикладные задачи по биологии, физике, химии, экономике и другим предметам, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т. п., интерпретировать полученные результаты.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

Обучающийся научится:

- уметь пользоваться основными описательными характеристиками рядов данных;
- вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов, в том числе с помощью комбинаторики;
- 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 нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни;
- читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков.

Обучающийся получит возможность научиться:

- иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать подходящие методы представления и обработки данных;
- уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.

Тождественные преобразования

Обучающийся научится:

- выполнять преобразования целых, дробно-рациональных выражений и несложных выражений, содержащих радикалы;
- выполнять несложные преобразования логарифмических выражений на основе свойств логарифма;
- выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений с использованием формул (основного тригонометрического тождества, формул суммы и разности аргументов, двойного аргумента, замены суммы произведением);
- выполнять тождественные преобразования при решении задач на других предметах.

Обучающийся получит возможность научиться:

- выполнять тождественные преобразования рациональных и иррациональных выражений;
- выполнять преобразования логарифмических выражений, используя определение логарифма, основное логарифмическое тождество, свойства логарифмов;
- выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений с использованием тригонометрических формул.
- применять тождественные преобразования при решении задач на других предметах.

Текстовые задачи

Обучающийся научится:

- решать несложные текстовые задачи разных типов;
- анализировать условие задачи. Описывать реальные ситуации с помощью математических моделей;
- понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков;
- действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи;
- использовать логические рассуждения при решении задачи;
- работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации данные, необходимые для решения задачи;
- осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии;
- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т. п.;
- решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью;
- решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек;

- решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход), на определение глубины/высоты и т. п.;
- использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т. п.;
- решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни.

Обучающийся получит возможность научиться:

- решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;
- описывать реальные процессы и ситуации с помощью математических моделей, применяя три этапа математического моделирования;
- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;
- анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы;
- решать практические задачи и задачи из других предметов.

Планируемые результаты обучения геометрии

Обучающийся научится:

- оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;
- распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);
- изображать геометрические фигуры с помощью чертёжных инструментов;
- извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах;
- применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур;
- находить объёмы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;
- распознавать тела вращения: конус, цилиндр, сферу и шар;
- вычислять объёмы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с помощью формул;
- оперировать понятием «декартовы координаты в пространстве»;
- находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда;
- находить примеры математических открытий и их авторов, в связи с отечественной и всемирной историей;
- понимать роль математики в развитии России.
- В повседневной жизни и при изучении других предметов:
- соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;

- использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения задач практического содержания;
- соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы и различного размера;
- оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т. п. (определять количество вершин, рёбер и граней полученных многогранников).

Обучающийся получит возможность научиться:

- применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;
- решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;
- делать плоские (выносные) чертежи из рисунков объёмных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;
- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;
- применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;
- описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;
- формулировать свойства и признаки фигур;
- доказывать геометрические утверждения;
- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
- владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);
- использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний;
- решать простейшие задачи введением векторного базиса.

Тематическое планирование

10 класс

№ урока	Наименование раздела и тем урока	Кол-во часов	Форма контроля
Глава 1. Тригонометрические функции (31 ч)			
1 – 2	Что такое числовая окружность	2	
3 – 4	Числовая окружность на координатной плоскости	2	
5 – 6	Дуги числовой окружности на координатной плоскости	2	
7 – 8	Понятия косинуса и синуса числа	2	
9 – 10	Понятия тангенса и котангенса числа	2	
11 – 13	Соотношения между тригонометрическими функциями	3	
14	Тригонометрические функции углового аргумента	1	
15	Контрольная работа по теме «Числовая окружность. Понятие синуса, косинуса, тангенса и котангенса»	1	контрол. работа
16 – 18	Периодические функции	3	
19 – 20	Свойства и график функции $y = \cos x$	2	
21 – 22	Свойства и график функции $y = \sin x$	2	
23 – 25	Как, зная график функции $y = f(x)$, построить график функции $y = kf(x)$	3	
26 – 27	Как, зная график функции $y = f(x)$, построить график функции $y = f(mx)$	2	
28	График гармонического колебания	1	
29 – 30	Графики функций $y = \operatorname{tg} x, y = \operatorname{ctg} x$	2	
31	Контрольная работа по теме «Тригонометрические функции»	1	контрол. работа
Глава 2. Обратные тригонометрические функции. Решение тригонометрических уравнений (21 ч)			
32 – 33	Понятие обратной функции	2	
34 – 35	Функция $y = \arcsin x$	2	
36 – 37	Функция $y = \arccos x$	2	
38	Функция $y = \operatorname{arctg} x$	1	
39	Функция $y = \operatorname{arcctg} x$	1	
40 – 41	Решение уравнения $\cos x = a$	2	
42 – 43	Решение уравнения $\sin x = a$	2	
44 – 45	Решение уравнений $\operatorname{tg} x = a, \operatorname{ctg} x = a$	2	
46 – 48	Методы решения тригонометрических уравнений	3	
49 – 51	Однородные тригонометрические уравнения	3	
52	Контрольная работа по теме «Обратные тригонометрические функции. Тригонометрические уравнения»	1	контрол. работа
Глава 3. Формулы тригонометрии (16 ч)			
53 – 54	Формулы приведения	2	
55 – 56	Формулы синуса и косинуса суммы и разности аргументов	2	
57 – 58	Формулы тангенса суммы и разности аргументов	2	
59 – 61	Формулы двойного аргумента	3	
62 – 63	Формулы понижения степени	2	
64 – 65	Формулы сложения (вычитания) синусов (косинусов)	2	
66 – 67	Формулы преобразования произведения синусов (косинусов) в сумму	2	

68	Контрольная работа по теме «Формулы тригонометрии»	1	контрол. работа
Глава 4. Степенные функции (21 ч)			
69	Степенные функции с натуральным показателем	1	
70	Степенные функции с целым отрицательным показателем	1	
71 – 72	Функция $y = \sqrt[n]{x}$	2	
73 – 75	Свойства корней n-й степени	3	
76 – 78	Понятие степени с рациональным показателем	3	
79 – 81	Степенные функции с рациональным показателем	3	
82 – 84	Иррациональные уравнения	3	
85 – 87	Преобразование иррациональных выражений	3	
88	Понятие степени с иррациональным показателем	1	
89	Контрольная работа по теме «Степенные функции»	1	контрол. работа
Глава 5. Показательные и логарифмические функции (27 ч)			
90 – 91	Показательные функции	2	
92	Понятие касательной. Число e и функция $y = e^x$	1	
93 – 95	Показательные уравнения	3	
96 – 98	Показательные неравенства	3	
99	Контрольная работа по теме «Показательные уравнения и неравенства»	1	контрол. работа
100 – 101	Понятие логарифма	2	
102 – 103	Логарифмические функции	2	
104 - 106	Свойства логарифмов	3	
107	Десятичные логарифмы	1	
108 – 110	Логарифмические уравнения	3	
111 – 113	Логарифмические неравенства	3	
114 – 115	Переход к новому основанию логарифма	2	
116	Контрольная работа по теме «Логарифмические уравнения и неравенства»	1	контрол. работа
Глава 6. Закон больших чисел (12 ч)			
117 – 118	Треугольник Паскаля и бином Ньютона	2	
119 – 121	Случайные события и их вероятности	3	
122 – 124	Математическое ожидание (среднее значение) случайных величин	3	
125 – 127	Частота и вероятность. Законы больших чисел	3	
128	Контрольная работа по теме «Закон больших чисел»	1	контрол. работа
Итоговое повторение (8 ч)			
129	Повторение. Формулы тригонометрии	1	
130 – 131	Повторение. Решение тригонометрических уравнений	2	
132	Повторение. Иррациональные уравнения	1	
133 – 134	Повторение. Показательные уравнения и неравенства	2	
135 – 136	Повторение. Логарифмические уравнения и неравенства	2	

11 класс

№ урока	Наименование раздела и тем урока	Кол-во часов	Форма контроля
Глава 1. Элементы теории пределов (13 ч)			
1 – 3	Предел числовой последовательности	3	
4 – 6	Арифметические операции над пределами числовых последовательностей	3	
7 – 8	Предел функции на бесконечности	2	
9 – 10	Предел функции в точке	2	
11 – 12	Приращение аргумента. Приращение функции	2	
13	Контрольная работа по теме «Элементы теории пределов»	1	контрол. работа
Глава 2. Производная (27 ч)			
14 – 15	Определение производной	2	
16 – 18	Алгоритм вычисления производной	3	
19 – 20	Дифференцируемые функции	2	
21 – 23	Уравнение касательной к графику функции	3	
24 – 26	Арифметические операции над производными	3	
27	Контрольная работа по теме «Уравнение касательной. Арифметические действия над производными»	1	контрол. работа
28 – 30	Дифференцирование тригонометрических функций	3	
31	Дифференцирование функций вида $y = f(kx + m)$	1	
32 – 35	Дифференцирование степенных функций	4	
36 – 39	Дифференцирование показательных и логарифмических функций	4	
40	Контрольная работа по теме «Вычисление производных»	1	контрол. работа
Глава 3. Исследование функций с помощью производной (21 ч)			
41 – 44	Исследование функций на монотонность	4	
45 – 48	Исследование функций на экстремумы	4	
49 – 51	О построении графиков функций	3	
52 – 55	Нахождение наименьшего и наибольшего значений непрерывной функции на промежутке	4	
56 – 59	Задачи на отыскание наименьших и наибольших значений величин	4	
60 – 61	Контрольная работа по теме «Исследование функций с помощью производной»	2	контрол. работа
Глава 4. Определенный интеграл (15 ч)			
62 – 63	Понятие первообразной	2	
64 – 66	Правила отыскания первообразных	3	
67 – 70	Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона – Лейбница	4	
71 – 74	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла	4	
75 – 76	Контрольная работа по теме «Определенный интеграл»	2	контрол. работа
Глава 5. Непрерывные случайные величины (13 ч)			
77 – 80	Геометрические вероятности	4	

81 – 84	Нормальное распределение	4	
85 – 89	Нормальные и биномиальные распределения. Законы больших чисел	5	
Глава 6. Уравнения и неравенства (31 ч)			
90 – 92	Равносильность уравнений	3	
93 – 98	Решение уравнений с одной переменной	6	
99 – 100	Контрольная работа по теме «Решение уравнений»	2	контрол. работа
101 – 105	Решение систем уравнений	5	
106 – 111	Решение неравенств с одной переменной	6	
112 – 115	Уравнения и неравенства с параметрами	4	
116 - 117	Контрольная работа по теме «Решение систем уравнений и неравенств»	2	контрол. работа
118 – 120	Уравнения, неравенства и функции в задачах о среднем арифметическом	3	
Повторение (16 ч)			
121 – 122	Повторение. Дифференцирование функций	2	
123 – 124	Повторение. Исследование функций с помощью производной	2	
125	Повторение. Определенный интеграл	1	
126 – 129	Повторение. Решение уравнений	4	
130 – 132	Повторение. Решение систем уравнений	3	
133 - 136	Повторение. Решение неравенств	4	

Тематическое планирование учебного раздела «Геометрия»

10 класс

№ урока	Наименование раздела и тем урока	Кол-во часов	Форма контроля
Глава 1. Введение в стереометрию (9 ч)			
1 – 2	Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии.	2	
3 – 4	Следствия из аксиом стереометрии	2	
5 – 8	Пространственные фигуры. Начальные представления о многогранниках	4	
9	Контрольная работа по теме «Введение в стереометрию»	1	контрол. работа
Глава 2. Параллельность в пространстве (15 ч)			
10 – 12	Взаимное расположение двух прямых в пространстве	3	
13 – 16	Параллельность прямой и плоскости	4	
17 – 19	Параллельность плоскостей	3	
20 – 23	Преобразование фигур в пространстве. Параллельное проектирование	4	
24	Контрольная работа по теме «Параллельность в пространстве»	1	контрол. работа
Глава 3. Перпендикулярность в пространстве (27 ч)			
25 – 26	Угол между прямыми в пространстве	2	
27 – 29	Перпендикулярность прямой и плоскости	3	
30 – 33	Перпендикуляр и наклонная	4	
34 – 37	Теорема о трех перпендикулярах	4	
38	Контрольная работа по теме «Перпендикулярность прямой и плоскости»	1	контрол. работа
39 – 41	Угол между прямой и плоскостью	3	
42 – 45	Двугранный угол. Угол между плоскостями	4	
46 – 48	Перпендикулярные плоскости	3	
49 – 50	Площадь ортогональной проекции многоугольника	2	
51	Контрольная работа по теме «Перпендикулярность в пространстве»	1	контрол. работа
Глава 4. Многогранники (15 ч)			
52 – 55	Призма	4	
56 – 58	Параллелепипед	3	
59 – 63	Пирамида	5	
64 – 65	Усеченная пирамида.	2	
66	Контрольная работа по теме «Многогранники»	1	контрол. работа
Обобщение и систематизация знаний учащихся			
67 – 68	Упражнения для повторения курса 10 класса	2	

11 класс

№ урока	Наименование раздела и тем урока	Кол-во часов	Форма контроля
Глава 1. Координаты и векторы в пространстве (16 ч)			
1 – 2	Декартовы координаты точки в пространстве	2	
3 – 4	Векторы в пространстве	2	
5 – 6	Сложение и вычитание векторов	2	
7 – 9	Умножение вектора на число. Гомотетия	3	
10 – 12	Скалярное произведение векторов	3	
13 – 15	Геометрическое место точек в пространстве	3	
16	Контрольная работа по теме «Координаты и векторы в пространстве»	1	контрол. работа
Глава 2. Тела вращения (29 ч)			
17 – 19	Цилиндр	3	
20 – 21	Комбинации цилиндра и призмы	2	
22 – 24	Конус	3	
25 – 26	Усеченный конус	2	
27 – 29	Комбинации конуса и пирамиды	3	
30	Контрольная работа по теме «Цилиндр и конус»	1	контрол. работа
31 – 32	Сфера и шар. Уравнение сферы	2	
33 – 35	Взаимное расположение сферы и плоскости	3	
36 – 38	Многогранники, вписанные в сферу	3	
39 – 41	Многогранники, описанные около сферы	3	
42 – 44	Комбинации цилиндра и сферы, конуса и сферы	3	
45	Контрольная работа по теме «Сфера и шар»	1	контрол. работа
Глава 3. Объемы тел. Площадь сферы (17 ч)			
46 – 48	Объем тела. Формулы для вычисления объема призмы	3	
49 – 53	Формулы для вычисления объемов пирамиды и усеченной пирамиды	5	
54	Контрольная работа по теме «Объем призмы и пирамиды»	1	контрол. работа
55 – 59	Объемы тел вращения	5	
60 – 61	Площадь сферы	2	
62	Контрольная работа по теме «Объемы тел вращения. Площадь сферы»	1	контрол. работа
Повторение и систематизация учебного материала (6 ч)			
63 – 64	Задачи по планиметрии на вычисление	2	
65 – 66	Многогранники	2	
67 – 68	Тела вращения	2	

Основная литература

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: базовый уровень: 10 класс. В 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов, Л. А. Александрова, Е. Л. Мардахаева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 256 с.: ил.
2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: базовый уровень: 10 класс. В 2 ч. Ч. 2 / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов, Л. А. Александрова, Е. Л. Мардахаева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 256 с.: ил.
3. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: базовый уровень: 11 класс. В 2 ч. Ч. 1 / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов, Л. А. Александрова, Е. Л. Мардахаева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 256 с.: ил.
4. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа: базовый уровень: 11 класс. В 2 ч. Ч. 2 / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов, Л. А. Александрова, Е. Л. Мардахаева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 256 с.: ил.
5. Мардахаева, Е. Л. Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень. 10 класс. Контрольные работы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / Е. Л. Мардахаева. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 32 с.
6. Мардахаева, Е. Л. Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень. 11 класс. Контрольные работы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / Е. Л. Мардахаева. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 32 с.
7. Л.А. Александрова. Алгебра и начала математического анализа, 10. Самостоятельные работы.
8. Л.А. Александрова. Алгебра и начала математического анализа, 11. Самостоятельные работы
9. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый уровень: 10 класс: учебное пособие / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский, М.С. Якир – 2-е изд., стереотип. – М.: Вентана – Граф, 2019. – 208с.: ил. – (Российский учебник).
10. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый уровень: 11 класс: учебное пособие / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский, М.С. Якир; по ред. В.Е. Подольского – 2-е изд., стереотип. – М.: Вентана – Граф, 2019. – 207с.: ил. – (Российский учебник).
11. Математика. Рабочие программы 5 – 11 класс, А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир, Е.В. Буцко – 3-е изд., стереотип. – М.: Вентана – Граф, 2020. – 164с.– (Российский учебник).
12. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый уровень: 10 класс: дидактические материалы / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, Е.М. Рабинович и др. – М.: Вентана – Граф, 2019. – 128с.: ил. – (Российский учебник).
13. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый уровень: 11 класс: дидактические материалы / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, Е.М. Рабинович и др. – М.: Вентана – Граф, 2019. – 128с.: ил. – (Российский учебник).

Учебно-методическая литература:

1. Мордкович, А. Г. Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень. 10 класс. Методическое пособие для учителя / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 95, [1] с.: ил.
2. Мордкович, А. Г. Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень. 11 класс. Методическое пособие для учителя / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 95, [1] с.: ил.
3. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый уровень: 10 класс: методическое пособие/ Е.В. Буцко, А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский, М.С. Якир – М.: Вентана – Граф, 2019. – 69с.: ил. – (Российский учебник).
4. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый уровень: 10 класс: методическое пособие/ Е.В. Буцко, А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский, М.С. Якир – М.: Вентана – Граф, 2019. – 68с.: ил. – (Российский учебник).
5. Мордкович, А. Г. Алгебра. 7–9 классы. Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень. 10–11 классы. Примерные рабочие программы / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов, Л. А. Александрова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 94, [2] с.
6. Еженедельное учебно-методическое приложение к газете «Первое сентября» Математика.
7. Научно-теоретический и методический журнал «Математика в школе».
8. Интернет-ресурс «Открытая математика. Стереометрия». – www.college.ru.
9. Интернет-ресурс «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов». – <http://school-collection.edu.ru>.
10. Интернет-ресурс «Открытый банк заданий по математике». – <http://mathege.ru:8080/or/ege/Main>.
11. Учебное пособие «1С: Математический конструктор 2.0»