

**Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования города Москвы
«Московский городской педагогический университет»
Институт среднего профессионального образования им. К.Д. Ушинского
Предуниверситет МГПУ**

РАССМОТРЕНО
на заседании педагогического совета
Протокол № 1 от «29» августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО
директором
Предуниверситета МГПУ
 А.В. Филиппов
от «29» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного предмета «**Математика (базовый уровень)**»
для среднего общего образования

Класс: 10-11

Срок реализации программы: 2 года (2023-2025 гг.)

Авторы-составители : **Шиловская Ю.П., Спирин
К.Ю., Иванисова Е.М.**
Учителя математики

Москва, 2023

Пояснительная записка

Рабочая программа предмета «Математика» составлена на основе следующих нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минпросвещения от 22.03.2021 г. № 115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования»;
- Приказ Минпросвещения от 31.05.2021г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. N 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 16 ноября 2022 г. № 993 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования»;

Цели изучения предмета

- формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;
- подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, понимание математики как части общей культуры человечества;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;
- формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Место учебного предмета в учебном плане

В соответствии с ФГОС ООО учебные предметы «Математика» входят в предметную область «Математика и информатика» и являются обязательными предметами на уровне среднего общего образования.

В 10-11 классах учебный предмет «Математика» традиционно изучается в рамках следующих учебных курсов: в 10-11 классах — курсов «Алгебра», «Геометрия», «Вероятность и статистика».

На реализацию учебного предмета отведено 340 часов в обязательной части учебного плана школы:

10 класс	11 класс
170 ч	170 ч

Рабочая программа по математике для 10 -11 классов составлена в соответствии с ФГОС ООО.

10 класс: Математика: Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень: учебник/ А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский и др.; под ред. В.Е. Подольского . -5-е изд. – М. :Вентана-Граф, 2020, – 368 с. : ил.

11 класс: Математика: Алгебра и начала математического анализа: учебник: базовый уровень/ А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский, М.С. Якир – М. :Просвещение, 2021, – 288 с. : ил.

10 класс: Математика: Геометрия: Базовый уровень: учебник/ А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский и др. – М. :Вентана-Граф, 2020, – 208 с. : ил.

11 класс: Математика: Геометрия: 11 класс: базовый уровень: учебник/ А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский, М.С. Якир – М. :Просвещение, 2021, – 207 с. : ил.

I. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Алгебра

10 класс

Числа и вычисления

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени.

Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства

Тождества и тождественные преобразования.

Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы.

Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов. Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.

Решение иррациональных уравнений и неравенств.

Решение тригонометрических уравнений.

Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач различных областей науки и реальной жизни.

Функции и графики

Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Начала математического анализа

Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

Множества и логика

множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Определение, теорема, следствие, доказательство.

11 класс

Числа и вычисления

Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел.

Степень с рациональным показателем. Свойства степени.

Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы.

Уравнения и неравенства

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем.

Примеры тригонометрических неравенств.

Показательные уравнения и неравенства.

Логарифмические уравнения и неравенства.

Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.

системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Функции и графики

Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

Начала математического анализа

Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств.

Производная функции. Геометрический и физический смысл производной.

Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций.

Применение производной к исследованию функций на монотонности и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.

Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная. Таблица первообразных.
Интеграл, его геометрический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона Лейбница.

Геометрия

10 класс

Прямые и плоскости в пространстве

Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство.
Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии следствия из них.

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед, построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

Многогранники

Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники, развёртка многогранника. Призма: n -угольная призма, грани и основания призмы, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида: n -угольная пирамида, грани и основание пирамиды, боковая и полная поверхность пирамиды, правильная и усечённая пирамида.

Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника, правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды.

Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках.

Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечённой пирамиды. Понятие об объёме. Объём пирамиды, призмы.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел.

11 класс

Тела вращения

Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности.

Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность.

Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере, площадь сферы.

Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса.

Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения.

Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел.

Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.

Векторы и координаты в пространстве

Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трём некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

Вероятность и статистика

10 КЛАСС

Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями.

Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события.

Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное.

11 КЛАСС

Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений.

Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований.

Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении.

II. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

В результате изучения «Математики» на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты:

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;

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;

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;

Эстетического воспитания:

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

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;

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;

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;

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:

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы, формируемые при изучении математики:

1. Овладение универсальными учебными познавательными действиями

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;

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям, сформулированным самостоятельно.

2. Овладение универсальными учебными коммуникативными действиями

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.

3. Овладение универсальными учебными регулятивными действиями

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

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

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

Совместная деятельность:

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

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

Предметные результаты:

Алгебра

10 класс

Числа и вычисления	<ul style="list-style-type: none">• оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты;• выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами;• выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений;
---------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных; • оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла, использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции.
Уравнения и неравенства	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение; • выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения; • выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств; • применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни; • моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.
Функции и графики	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции; • оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства; • использовать графики функций для решения уравнений; • строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем; • использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами.
Начала математического анализа	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии; • оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии; • задавать последовательности различными способами; • использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера.
Множества и логика	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: множество, операции над множествами; • использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов; • оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство.
11 класс	
Числа и вычисления	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: натуральное, целое число, использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач;

	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятием: степень с рациональным показателем; • оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.
Уравнения и неравенства	<ul style="list-style-type: none"> • применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство, решать основные типы показательных уравнений и неравенств; • выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы, оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство, решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств; • находить решения простейших тригонометрических неравенств; • оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение, использовать систему линейных уравнений для решения практических задач; • находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств; • моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.
Функции и графики	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, использовать их для исследования функций, заданной графиком; • оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций, изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств; • изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений; • использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин.
Начала математического анализа	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции, использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач; • находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций; • использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков; • использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах; • оперировать понятиями: первообразная и интеграл, понимать геометрический и физический смысл интеграла; • находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница; • решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.
Геометрия	
10 класс	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость;

- применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;
- оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;
- классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;
- оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная мера двугранного угла;
- оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник;
- распознавать основные виды многогранников (пирамида, призма, прямоугольный параллелепипед, куб);
- классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды);
- оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников;
- объяснять принципы построения сечений, используя метод следов;
- строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;
- решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми;
- решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов;
- вычислять объемы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных многогранников;
- оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;
- извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
- применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;
- приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве;
- применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с

	использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.
11 класс	<ul style="list-style-type: none"> • оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность; • распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар); • объяснять способы получения тел вращения; • классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости; • оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор; • вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул; • оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения; • вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел; • изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов; • выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения; • извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; • оперировать понятием вектор в пространстве; • выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают; • применять правило параллелепипеда; • оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы; • находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам; • задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат; • применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме; • решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода; • решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам,

	<p>применяя известные методы при решении стандартных математических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач; • приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве; • применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.
Вероятность и статистика	
10 класс	<ul style="list-style-type: none"> • читать и строить таблицы и диаграммы; • оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных; • оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности в опытах с равновозможными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах; • находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию, пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач; • оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события, находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта; • применять комбинаторное правило умножения при решении задач; • оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача, находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли; • оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения.
11 класс	<ul style="list-style-type: none"> • сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм; • оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры, как применяется математическое ожидание случайной величины находить математическое ожидание по данному распределению; • иметь представление о законе больших чисел; • иметь представление о нормальном распределении.

**III. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПО МАТЕМАТИКЕ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ,
ОТВОДИМЫХ НА ОСВОЕНИЕ КАЖДОЙ ТЕМЫ**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов, отводимых на освоение темы	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
АЛГЕБРА			
10 класс			
1.	Множества рациональных и действительных чисел. Рациональные уравнения и неравенства	14	1. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/9-klass/neravenstva-i-sistemy-neravenstv-9125/reshenie-ratcionalnykh-neravenstv-metodom-intervalov-9128 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/4730/start/149073/
2.	Функции и графики. Степень с целым показателем	6	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/steperi-s-ratcionalnym-pokazatelem-korni-stepennye-funkcii-11016/svoistva-steperi-korni-funkcii-i-ikh-grafiki-9158/re-0e543e38-25d9-4536-b70f-0f1bf843e82b
3.	Арифметический корень n -ой степени. Иррациональные уравнения и неравенства	18	1. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/steperi-s-ratcionalnym-pokazatelem-korni-stepennye-funkcii-11016/svoistva-kornia-n-i-steperi-preobrazovanie-irratcionalnykh-vyrazhenii-11531 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/
4.	Формулы тригонометрии. Тригонометрические уравнения	22	1. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/trigonometricheskie-uravneniya-9145/metody-ispolzuemye-dlia-reshenii-trigonometricheskikh-uravnenii-9134/re-995e0a3e-90bc-4e3a-b784-3f48ab285dde 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/

5.	Последовательности и прогрессии	5	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/ 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/5223/conspect/326716/
6.	Повторение, обобщение, систематизация знаний	3	

11 класс

1.	Степень с рациональным показателем. Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства	12	1. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/logarifmy-pokazatelnaya-i-logarifmicheskaya-funktsii-9160/metody-resheniia-pokazatelnikh-uravnenii-10962/re-b758915c-7f57-4abb-b83ab2c25922fce 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/4729/conspect/159012/
2.	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства	12	1. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/logarifmy-pokazatelnaya-i-logarifmicheskaya-funktsii-9160/metody-resheniia-logarifmicheskikh-neravenstv-9169 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/conspect/199118/
3.	Тригонометрические функции и их графики. Тригонометрические неравенства	9	1. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/sinus-i-kosinus-tangens-i-kotangens-svoistva-i-grafiki-trigonometricheski-10781 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/4738/conspect/
4.	Производная. Применение производной	34	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/6195/start/225651/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/proizvodnaya-primenenie-proizvodnoi-dlia-issledovaniia-funktsii-9147
5.	Интеграл и его применения	9	1. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/11-klass/pervoobraznaia-neopredelennye-i-opredelennye-integraly-9151/neopredelennye-i-opredelennye-integraly-metody-integrirovaniia-9153/re-94b86f3c-161b-42fd-a1aa-4d0cbc549ee7 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/6118/main/

6.	Системы уравнений	12	1. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/9-klass/sistemy-uravnenii-ravnosilnye-preobrazovaniia-9129/metody-reshenii-sistem-ratcionalnykh-uravnenii-9131 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/3812/conspect/158949/
7.	Натуральные и целые числа	6	1. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd 2. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/5255/conspect/272510/
8.	Повторение, обобщение, систематизация знаний	18	

ГЕОМЕТРИЯ

10 КЛАСС

1.	Введение в стереометрию	в	10	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/4756/conspect/203541/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/geometria/10-klass/osnovnye-poniatiiia-stereometrii-10438/aksiomy-stereometrii-i-ikh-prosteishie-sledstviia-9252/re-c0090990-dec8-4417-8427-26130c2d5cf
2.	Прямые и плоскости в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей	и	12	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/6065/conspect/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/geometria/10-klass/parallelnost-v-prostranstve-10435/opredelenie-i-svoistva-parallelnosti-priamykh-priamoi-i-ploskosti-9253/re-15895537-90b0-4f1f-b6bd-4ed1e3c5b600
3.	Перпендикулярность прямых и плоскостей	и	12	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/4724/conspect/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/geometria/10-klass/perpendikuliarnost-v-prostranstve-10441/opredelenie-i-svoistva-perpendikuliarnosti-priamoi-i-ploskosti-12048/re-dd381b8a-49ca-4c6c-99a9-25390fc5bb39
4.	Углы между прямыми и плоскостями	и	10	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/6083/start/149229/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.by/p/geometriya/10-klass/perpendikuliarnost-priamykh-i-ploskosteji-3476/perpendikular-i-naklonnye-ugol-mezhdu-priamoi-i-ploskostiu-3479
5.	Многогранники		11	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/6018/conspect/221549/

			2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/geometria/10-klass/parallelepiped-prizma-piramida-obemy-mnogogrannikov-11037
6.	Объёмы многогранников	9	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/5732/main/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/geometria/10-klass/parallelepiped-prizma-piramida-obemy-mnogogrannikov-11037
7.	Повторение: сечения, расстояния и углы	4	
11 класс			
1.	Тела вращения	12	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/2031/main/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/geometria/9-klass/nachalnye-svedeniiia-o-stereometrii-13313/tcilindr-konus-sfera-13315/re-f78fa3ef-0945-4686-b080-5f4e17baf76e
2.	Объёмы тел	5	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/4904/conspect/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/geometria/11-klass/nakhozhdenie-obemov-tel-10440
3.	Векторы координаты пространстве	и в 10	1. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/subject/lesson/5724/conspect/ 2. ЯКласс https://www.yaklass.ru/p/geometria/11-klass/priamougolnaia-sistema-koordinat-v-prostranstve-metod-koordinat-10439/abstcissa-ordinata-i-applikata-tochki-prosteishie-zadachi-v-koordinatakh-9263/re-f0263af6-7a42-4310-a3b5-3dfbf31a3e1b
4.	Повторение, обобщение систематизация знаний	и 7	
ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА			
10 КЛАСС			
1.	Представление данных описательная статистика	и 4	1. ЯКласс 2. Фоксфорд 3. Российская электронная школа
2.	Случайные опыты и случайные события, опыты с	3	1. Фоксфорд 2. Мобильное электронное образование

	равновозможными элементарными исходами		
3.	Операции над событиями, сложение вероятностей	3	1. Российская электронная школа
4.	Условная вероятность, дерево случайного опыта, формула полной вероятности и независимость событий	6	1. ЯКласс 2. Фоксфорд
5.	Элементы комбинаторики	4	1. Фоксфорд
6.	Серии последовательных испытаний	3	2. Фоксфорд
7.	Случайные величины и распределения	6	
8.	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	

11 класс

1.	Математическое ожидание случайной величины	4	1. Российская электронная школа 2. Фоксфорд
2.	Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины	4	1. Российская электронная школа
3.	Закон больших чисел	3	1. Фоксфорд
4.	Непрерывные случайные величины (распределения)	2	1. ЯКласс
5.	Нормальное распределение	2	1. Фоксфорд
6.	Повторение, обобщение и систематизация знаний	19	