МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования, науки и молодежной политики

Краснодарского края

Администрация муниципального образования Тимашевский район

МБОУ СОШ №1

РАССМОТРЕНО	СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДЕНО
Руководитель ШМО	Заместитель директора по УВР	Директор МБОУ СОШ №1
_____	_____	МБОУ СОШ № 1 Подписано цифровой подписью: МБОУ СОШ № 1 Дата: 2023.09.22 15:37:23 +03'00'
Петрова Е.В.	Панченко Н.В.	Акасевич О.И.
Протокол №1 от «28» августа 2023 г.	Протокол №1 от «29» августа 2023 г.	Протокол №1 от «31» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета «Математика. Углубленный уровень»

для обучающихся 10 – 11 классов

г. Тимашевск 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные

содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и другие. По мере того как обучающиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Знакомые обучающимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чисел, арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира, широко используются обобщение и конкретизация.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных

задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

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

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

выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определённым правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

В учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют основы математического моделирования, которые призваны способствовать формированию навыков построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа, интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

На изучение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» отводится 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественно-научной направленности и предметов гуманитарного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических

задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности физических задач.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне – развитие индивидуальных способностей обучающихся при изучении геометрии, как составляющей предметной области «Математика и информатика» через обеспечение возможности приобретения и использования более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с использованием математики.

Приоритетными задачами курса геометрии на углублённом уровне, расширяющими и усиливающими курс базового уровня, являются:

расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром;

формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира, знание понятийного аппарата по разделу «Стереометрия» учебного курса геометрии;

формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами, знание теорем, формул и умение их применять, умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения, конструировать геометрические модели;

формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий, формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений;

формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов решения, умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием, формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии;

формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и

закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов.

Основными содержательными линиями учебного курса «Геометрия» в 10–11 классах являются: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

Сформулированное во ФГОС СОО требование «уметь оперировать понятиями», релевантными геометрии на углублённом уровне обучения в 10–11 классах, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения Федеральной рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно. Это позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

Переход к изучению геометрии на углублённом уровне позволяет:

создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ, обеспечить углублённое изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»;

подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учётом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

На изучение учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне отводится 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

Учебный курс «Вероятность и статистика» углублённого уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса углублённого уровня на уровне среднего общего образования. Учебный курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления обучающихся о методах исследования

изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

Содержание учебного курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса на уровне основного общего образования, и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различные рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе. Учебный курс является базой для освоения вероятностно-статистических методов, необходимых специалистам не только инженерных специальностей, но также социальных и психологических, поскольку современные общественные науки в значительной мере используют аппарат анализа больших данных. Центральную часть учебного курса занимает обсуждение закона больших чисел – фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» на углублённом уровне выделены основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности» и «Случайные величины и закон больших чисел».

Помимо основных линий в учебный курс включены элементы теории графов и теории множеств, необходимые для полноценного освоения материала данного учебного курса и смежных математических учебных курсов.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин. Важную часть в этой содержательной линии занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами – показательным и нормальным распределениями.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами и распределениями, акцентируют внимание обучающихся на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям.

В учебном курсе предусматривается ознакомительное изучение связи между случайными величинами и описание этой связи с помощью

коэффициента корреляции и его выборочного аналога. Эти элементы содержания развивают тему «Диаграммы рассеивания», изученную на уровне основного общего образования, и во многом опираются на сведения из курсов алгебры и геометрии.

Ещё один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне – последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени. Ознакомление с распределением вероятностей количества таких событий носит развивающий характер и является актуальным для будущих абитуриентов, поступающих на учебные специальности, связанные с общественными науками, психологией и управлением.

На изучение учебного курса «Вероятность и статистика» на углубленном уровне отводится 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Числа и вычисления

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

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

Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

Степень с рациональным показателем и её свойства, степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

Уравнения и неравенства

Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.

Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Функции и графики

Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.

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

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. Использование графиков функций для решения уравнений.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.

Начала математического анализа

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.

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

Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.

Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.

Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.

Множества и логика

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

Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.

Прямые и плоскости в пространстве

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

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, параллелепипед, построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Трёхгранный и многогранные углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.

Многогранники

Виды многогранников, развёртка многогранника. Призма: n-угольная призма, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Пирамида: n-угольная пирамида, правильная и усечённая пирамиды. Свойства рёбер и боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.

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

Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды.

Векторы и координаты в пространстве

Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трёх векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. Деревья.

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

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

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

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.

11 КЛАСС

Числа и вычисления

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее – НОД) и наименьшее общее кратное (далее – НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

Уравнения и неравенства

Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.

Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

Функции и графики

График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами.

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

Начала математического анализа

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.

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

Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.

Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.

Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.

Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

Тела вращения

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения: цилиндр, конус, усечённый конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел

вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

Объём. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объём шара и шарового сегмента.

Комбинации тел вращения и многогранников. Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра. Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело вращения.

Площадь поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и её частей. Подобие в пространстве. Отношение объёмов, площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.

Векторы и координаты в пространстве

Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Разложение вектора по базису. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

Движения в пространстве

Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.

Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.

Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения.

Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности события по выборочным данным. Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.

Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи, приводящие к показательному распределению. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения. Функция плотности и свойства нормального распределения.

Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.

Ковариация двух случайных величин. Коэффициент линейной корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

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

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

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

2) патриотического воспитания:

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

3) духовно-нравственного воспитания:

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

4) эстетического воспитания:

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

5) физического воспитания:

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

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы,

готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

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

8) ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

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

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

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

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

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

Совместная деятельность:

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

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

Числа и вычисления:

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства:

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

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

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

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

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

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

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

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

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

Функции и графики:

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

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

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

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

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

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

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

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

Начала математического анализа:

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

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

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

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

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

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

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

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

Множества и логика:

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

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

К концу **10 класса** обучающийся научится:

свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений;

применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;

классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве;

свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью;

свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками;

свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);

классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации;

свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью;

выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости;

строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;

вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул;

свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;

свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве;

выполнять действия над векторами;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности;

применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

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

иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу **10 класса** обучающийся научится:

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

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

находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы

Эйлера, координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий;

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

применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;

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

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

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

Числа и вычисления:

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

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

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

Уравнения и неравенства:

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

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

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

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

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

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

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

Функции и графики:

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

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

Начала математического анализа:

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

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

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

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;

оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;

распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;

классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;

вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;

свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;

вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел;

изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;

извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

свободно оперировать понятием вектор в пространстве;

выполнять операции над векторами;

задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;

решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении;

свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений;

выполнять изображения многогранников и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия;

строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара;

использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости;

доказывать геометрические утверждения;

применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин;

применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

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

иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин;

свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений;

свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений;

вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС алгебра

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
7	Последовательности и прогрессии	10		1	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
8	Непрерывные функции. Производная	20	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	8	1	

10 КЛАСС геометрия

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Введение в стереометрию	23	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
2	Взаимное расположение прямых в пространстве	6	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
3	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	8			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
4	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	25			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
5	Углы и расстояния	16		1	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
6	Многогранники	7	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
7	Векторы в пространстве	12			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
8	Повторение, обобщение и систематизация знаний	5			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	3	1	

10 КЛАСС вероятность и статистика

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Элементы теории графов	3			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
2	Случайные опыты, случайные события и вероятности событий	3			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
3	Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события	5			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
4	Элементы комбинаторики	4	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
5	Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	5			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
6	Случайные величины и распределения	14	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	2	0	

11 КЛАСС алгебра

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Исследование функций с помощью производной	22	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
2	Первообразная и интеграл	12	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
5	Комплексные числа	10	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
6	Натуральные и целые числа	10	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
8	Задачи с параметрами	16	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16	2		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0	

11 КЛАСС геометрия

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Аналитическая геометрия	15	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
2	Повторение, обобщение и систематизация знаний	15	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
3	Объём многогранника	17	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
4	Тела вращения	24	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
5	Площади поверхности и объёмы круглых тел	9	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
6	Движения	5	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
7	Повторение, обобщение и систематизация знаний	17	2		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	8	0	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Закон больших чисел	5			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
2	Элементы математической статистики	6			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
3	Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения	4			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
4	Распределение Пуассона	2			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
5	Связь между случайными величинами	6			http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
6	Обобщение и систематизация знаний	11	1		http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	1	0	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка	1			01.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
2	Множество, операции над множествами и их свойства	1			02.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
3	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа	1			02.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
4	Диаграммы Эйлера-Венна	1			04.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
5	Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка	1			05.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
6	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1			06.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

7	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			07.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
8	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство	1			07.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
9	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство	1			08.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
10	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			09.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
11	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы	1			09.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
12	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1			11.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
13	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов	1			12.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
14	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1			13.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
15	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1			14.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
16	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов	1			14.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

17	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них	1			15.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
18	Арифметические операции с действительными числами	1			16.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
19	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента	1			16.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
20	Модуль действительного числа и его свойства	1			18.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
21	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них	1			19.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
22	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1			20.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
23	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			21.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
24	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей	1			21.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
25	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1			22.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

26	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			23.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
27	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)	1			23.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
28	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			25.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
29	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1			26.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
30	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1			27.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
31	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1			28.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
32	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1			28.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
33	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1			29.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

34	Решение систем линейных уравнений	1			30.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
35	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1			30.09.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
36	Решение систем линейных уравнений	1			02.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
37	Метод следов для построения сечений	1			03.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
38	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			04.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
39	Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			05.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
40	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей	1			05.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
41	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей	1			06.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
42	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1			07.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
43	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с	1			07.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.

	равновозможными элементарными событиями					php
44	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1			09.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
45	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1			11.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
46	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1			10.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
47	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1		12.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
48	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1			12.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
49	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1			13.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
50	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1			14.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
51	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей	1			14.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
52	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1			16.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

53	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1			17.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
54	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1			18.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
55	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1			19.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
56	Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников	1			19.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
57	Повторение планиметрии: Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии	1			20.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
58	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1			21.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
59	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1			21.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
60	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1			23.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
61	Контрольная работа "Аксиомы стереометрии. Сечения"	1	1		24.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
62	Элементарное исследование и построение	1			25.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.

	графиков этих функций					php
63	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1			26.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
64	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве	1			26.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
65	Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью	1			27.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
66	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1			28.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
67	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1			28.10.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
68	Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых	1			07.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
69	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1			08.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
70	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1			09.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
71	Параллельное проектирование. Основные	1			09.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.

	свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции					php
72	Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми	1			10.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
73	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1		11.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
74	Формула полной вероятности	1			11.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
75	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			13.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
76	Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве	1			14.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
77	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			15.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
78	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			16.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
79	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости	1			16.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
80	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью	1			17.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

	прямых и плоскостей в пространстве					
81	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			18.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
82	Формула Байеса. Независимые события	1			18.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
83	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			20.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
84	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений	1			21.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
85	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			22.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
86	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			23.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
87	Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы	1			23.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
88	Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей	1			24.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
89	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			25.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
90	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал	1			25.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

91	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			27.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
92	Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё	1			28.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
93	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			29.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
94	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			30.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
95	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей	1			30.11.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
96	Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями	1			01.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
97	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			02.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
98	Число сочетаний. Треугольник Паскаля	1			02.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
99	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным	1			04.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

	показателем					
100	Повторение: теорема Пифагора на плоскости	1			05.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
101	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1			06.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
102	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1		07.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
103	Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника	1			07.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
104	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда	1			08.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
105	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			09.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
106	Формула бинома Ньютона	1			09.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
107	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			11.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
108	Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде	1			12.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
109	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			13.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

110	Показательная функция, её свойства и график	1			14.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
111	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1			14.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
112	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1			15.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
113	Использование графика функции для решения уравнений	1			16.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
114	Контрольная работа: "Графы, вероятности, множества, комбинаторика"	1	1		16.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
115	Использование графика функции для решения уравнений	1			18.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
116	Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости	1			19.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
117	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			20.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
118	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			21.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
119	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках	1			21.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

120	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках	1			22.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
121	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			23.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
122	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха	1			23.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
123	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1		25.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
124	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую	1			26.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
125	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			27.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
126	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			28.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
127	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую	1			28.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
128	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	1			29.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
129	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			30.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

130	Серия независимых испытаний до первого успеха	1			30.12.2023	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
131	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	1			09.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
132	Десятичные и натуральные логарифмы	1			10.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
133	Десятичные и натуральные логарифмы	1			11.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
134	Угол между скрещивающимися прямыми	1			11.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
135	Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей	1			12.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
136	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			13.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
137	Серия независимых испытаний Бернулли	1			13.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
138	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			15.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
139	Ортогональное проектирование	1			16.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
140	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			17.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.

						php
141	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			18.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
142	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции	1			18.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
143	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции	1			19.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
144	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			20.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
145	Случайный выбор из конечной совокупности	1			20.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
146	Использование графика функции для решения уравнений	1			22.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
147	Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках	1			23.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
148	Использование графика функции для решения уравнений	1			24.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
149	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			25.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
150	Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии	1			25.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

151	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости	1			26.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
152	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			27.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
153	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1			27.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
154	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			29.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
155	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			31.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
156	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости	1			30.01.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
157	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			01.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
158	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой	1			01.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
159	Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний	1			02.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
160	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1		03.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
161	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения	1			03.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.

						php
162	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1			05.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
163	Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов	1			06.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
164	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1			07.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
165	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1			08.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
166	Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве	1			08.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
167	Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках	1			09.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
168	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1			10.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
169	Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина	1			10.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
170	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1			12.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
171	Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла	1			13.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

172	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1			14.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
173	Основные тригонометрические формулы	1			15.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
174	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей	1			15.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
175	Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости	1			16.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
176	Основные тригонометрические формулы	1			17.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
177	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение	1			17.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
178	Основные тригонометрические формулы	1			19.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
179	Контрольная работа "Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве"	1	1		20.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
180	Основные тригонометрические формулы	1			21.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
181	Преобразование тригонометрических выражений	1			22.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

182	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда	1			22.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
183	Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё	1			23.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
184	Преобразование тригонометрических выражений	1			24.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
185	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин	1			24.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
186	Преобразование тригонометрических выражений	1			26.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
187	Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости	1			27.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
188	Преобразование тригонометрических выражений	1			28.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
189	Решение тригонометрических уравнений	1			29.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
190	Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках	1			29.02.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
191	Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых	1			01.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

	ситуациях					
192	Решение тригонометрических уравнений	1			02.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
193	Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины	1			02.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
194	Решение тригонометрических уравнений	1			04.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
195	Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости	1			05.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
196	Решение тригонометрических уравнений	1			06.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
197	Решение тригонометрических уравнений	1			07.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
198	Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости	1			07.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
199	Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла	1			08.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
200	Решение тригонометрических уравнений	1			09.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
201	Математическое ожидание геометрического и	1			09.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.

	биномиального распределений					php
202	Решение тригонометрических уравнений	1			11.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
203	Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле	1			12.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
204	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1		13.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
205	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1			14.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
206	Практическая работа "Углы и расстояния"	1		1	14.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
207	Систематизация знаний "Многогранник и его элементы"	1			15.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
208	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1			16.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
209	Дисперсия и стандартное отклонение	1			16.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
210	Арифметическая прогрессия	1			18.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
211	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида	1			19.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

212	Геометрическая прогрессия	1			20.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
213	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1			21.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
214	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма	1			21.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
215	Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб	1			22.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
216	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1			23.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
217	Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии	1			23.03.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
218	Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов	1			01.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
219	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера	1			02.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
220	Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов	1			03.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
221	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1			04.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
222	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные	1			04.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.

	многогранники					php
223	Контрольная работа "Многогранники"	1	1		05.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
224	Практическая работа: "Последовательности и прогрессии"	1		1	06.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
225	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин	1			06.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
226	Непрерывные функции и их свойства	1			08.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
227	Понятие вектора на плоскости и в пространстве	1			09.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
228	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1			10.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
229	Свойства функций непрерывных на отрезке	1			11.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
230	Сумма векторов	1			11.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
231	Разность векторов	1			12.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
232	Свойства функций непрерывных на отрезке	1			13.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

233	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1			13.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
234	Метод интервалов для решения неравенств	1			15.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
235	Правило параллелепипеда	1			16.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
236	Метод интервалов для решения неравенств	1			17.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
237	Метод интервалов для решения неравенств	1			18.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
238	Умножение вектора на число	1			18.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
239	Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости	1			19.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
240	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1			20.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
241	Контрольная работа : "Испытания Бернулли. Случайные величины и распределения"	1	1		20.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
242	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1			22.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
243	Скалярное произведение	1			23.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.

						php
244	Первая и вторая производные функции	1			24.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
245	Определение, геометрический смысл производной	1			25.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
246	Вычисление угла между векторами в пространстве	1			25.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
247	Простейшие задачи с векторами	1			26.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
248	Определение, физический смысл производной	1			27.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
249	Уравнение касательной к графику функции	1			29.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
250	Простейшие задачи с векторами	1			30.04.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
251	Уравнение касательной к графику функции	1			01.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
252	Производные элементарных функций	1			02.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
253	Простейшие задачи с векторами	1			02.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php

254	Простейшие задачи с векторами	1			03.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
255	Производные элементарных функций	1			04.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
256	Обобщение и систематизация знаний	1			04.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
257	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			06.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
258	Обобщение и систематизация знаний	1			07.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
259	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			08.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
260	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			09.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
261	Обобщение и систематизация знаний	1			09.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
262	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			10.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
263	Контрольная работа: "Производная"	1	1		11.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
264	Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием	1			11.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.

	электронных таблиц					php
265	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			13.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
266	Обобщение и систематизация знаний	1			14.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
267	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			15.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
268	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			16.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
269	Обобщение и систематизация знаний	1			16.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
270	Итоговая контрольная работа	1	1		18.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
271	Обобщение и систематизация знаний	1			18.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
272	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			20.05.2024	http://yaklass.ru http://mathprosto.ru/index.php
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		272	13	2		

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

«Школьная математика»: http://math-prosto.ru/index.php

Дневник.ру: http://dnevnik.ru.

«ЯКласс»: http://www.yaklass.ru.

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР), http://eor.edu.ru/.

• Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР),

http://schoolollection.

edu.ru/.

• Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно"),

http://window.edu.ru/.

• Федеральный портал "Российское образование", http://www.edu.ru/.