

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

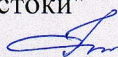
Министерство образования Свердловской области

Частное общеобразовательное учреждение "Лицей "Истоки"

ЧОУ "Лицей «Истоки»

РАССМОТРЕНО

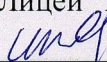
Педагогическим
советом ЧОУ "Лицей
"Истоки"



Степанова О.Ф.
Протокол №1 от «24» 08
2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ЧОУ "Лицей "Истоки"



Иконникова А.С.
Протокол №1 от «24» 08
2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор ЧОУ "Лицей
"Истоки"



«Степанова О.Ф.»
Приказ №01 от «25» 08
2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета «Математика»

для обучающихся 11 класса

Составитель:
Иконникова А.С.

Ревда 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 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».

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» – 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, 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.

На изучение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» в 11 классе отводится 136 часов (4 часа в неделю), на изучение учебного курса «Геометрия» отводится – 68 часов (2 часа в неделю), всего на изучение учебного курса «Математика» отводится 204 часа.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

На углубленном уровне:

– Выпускник научится в 10–11-м классах: для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.

– Выпускник получит возможность научиться в 10–11-м классах: для обеспечения возможности успешного продолжения образования по

специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в РФ» (ст. 12 п. 7) организации, осуществляющие образовательную деятельность, реализуют эти требования в образовательном процессе с учетом настоящей примерной основной образовательной программы как на основе учебно-методических комплектов соответствующего уровня, входящих в Федеральный перечень Министерства образования и науки Российской Федерации, так и с возможным использованием иных источников учебной информации (учебно-методические пособия, образовательные порталы и сайты и др.)

При изучении математики на углубленном уровне предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности»; вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

При изучении математики большое внимание уделяется развитию коммуникативных умений (формулировать, аргументировать и критиковать), формированию основ логического мышления в части проверки истинности и ложности утверждений, построения примеров и контрпримеров, цепочек утверждений, формулировки отрицаний, а также необходимых и достаточных условий. В зависимости от уровня программы больше или меньше внимания уделяется умению работать по алгоритму, методам поиска алгоритма и определению границ применимости алгоритмов. Требования, сформулированные в разделе «Геометрия», в большей степени относятся к развитию пространственных представлений и графических методов, чем к формальному описанию стереометрических фактов.

Углубленный уровень

Алгебра и начала анализа

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями.

Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

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

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. *Алгебра высказываний*. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.

Законы логики. *Основные логические правила*. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, *основных логических правил*.

Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. *Виды доказательств*. *Математическая индукция*. *Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному*. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.

Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период.

Четные и нечетные функции. *Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.*

Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция $y = e^x$.

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Первичные представления о множестве комплексных чисел. *Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.*

Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.

Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.

Множества на координатной плоскости.

Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.*

Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. *Применение производной в физике.* Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.*

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. *Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.*

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Геометрия

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

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом методе.*

Теорема Менелая для тетраэдра. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*

Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.

Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.*

Виды многогранников. *Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.*

Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.

Площади поверхностей многогранников.

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.*

Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.

Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. *Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.*

Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.

Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. *Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.*

Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.

Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.

Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий.

Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. *Гипергеометрическое распределение и его свойства.*

Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.

Показательное распределение, его параметры.

Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). *Центральная предельная теорема.*

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.

Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. *Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.*

Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.

Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.

Кодирование. Двоичная запись.

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

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

Личностные результаты

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:

– ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

– готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

– готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения;

– готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;

– принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;

– неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:

– нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

– принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;

– способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей;

– формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);

– развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:

– мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

- уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности,
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:

- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

Метапредметные результаты

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;

- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

– распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Предметные результаты

Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»		
Раздел	II. Выпускник научится	IV. Выпускник получит возможность научиться
Цели освоения предмета	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
Требования к результатам		
Элементы теории множеств и математической логики	<ul style="list-style-type: none"> - Свободно оперировать¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; - задавать множества перечислением и характеристическим свойством; - оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; - проверять принадлежность элемента множеству; - находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; - проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Достижение результатов раздела II;</i> - <i>оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</i> - <i>понимать суть косвенного доказательства;</i> - <i>оперировать понятиями счетного и несчетного множества;</i> - <i>применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</i>

¹ Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

	<p>явлений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов 	
<p>Числа и выражения</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; - понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; - переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; - доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; - выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; - сравнивать действительные числа разными способами; - упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; - находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; - выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; - выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <p><i>В повседневной жизни и при изучении</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Достижение результатов раздела II;</i> - <i>свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i> - <i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i> - <i>владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</i> - <i>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i> - <i>свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</i> - <i>владеть формулой бинома Ньютона;</i> - <i>применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</i> - <i>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</i> - <i>применять при решении задач Малую теорему Ферма;</i> - <i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</i> - <i>применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</i> - <i>применять при решении задач цепные дроби;</i> - <i>применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</i> - <i>владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i> - <i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i> - <i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</i>

	<p><i>других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; - записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; - составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов 	
<p>Уравнения и неравенства</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; - решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; - овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач; - применять теорему Безу к решению уравнений; - применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; - понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; - владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; - использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; - решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Достижение результатов раздела II;</i> - <i>свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</i> - <i>свободно решать системы линейных уравнений;</i> - <i>решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</i> - <i>применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;</i> - <i>иметь представление о неравенствах между средними степенными</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - владеть разными методами доказательства неравенств; - решать уравнения в целых числах; - изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; - свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; - выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; - составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; - составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; - использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств 	
<p>Функции</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач; - владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач; - владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Достижение результатов раздела II;</i> - <i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i> - <i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i>

	<p>показательной функции при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; - владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; - владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач; - применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность; - применять при решении задач преобразования графиков функций; - владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия; - применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); - интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; - определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) 	
<p>Элементы математического анализа</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; - применять для решения задач теорию пределов; - владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Достижение результатов раздела II;</i> - <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i> - <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения</i>

	<p>сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; - вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; - исследовать функции на монотонность и экстремумы; - строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; - владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; - владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; - применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; - интерпретировать полученные результаты 	<p><i>графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - оперировать понятием первообразной функции для решения задач; - овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях; - оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков; - уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций; - уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса; - уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла); - уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания; - владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость
<p>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее; - оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов; - владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; - иметь представление об основах теории вероятностей; - иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; - иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; 	<ul style="list-style-type: none"> - Достижение результатов раздела II; - иметь представление о центральной предельной теореме; - иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии; - иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости; - иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений; - иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве; - владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при

	<ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о совместных распределениях случайных величин; - понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; - иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; - иметь представление о корреляции случайных величин. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; - выбирать методы подходящего представления и обработки данных 	<p><i>решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач; - владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач; - уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа; - иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути; - владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач; - уметь применять метод математической индукции; - уметь применять принцип Дирихле при решении задач
Текстовые задачи	<ul style="list-style-type: none"> - Решать разные задачи повышенной трудности; - анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; - строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; - решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; - анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; - переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - решать практические задачи и задачи из других предметов 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Достижение результатов раздела II</i>
Геометрия	<ul style="list-style-type: none"> - Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; - самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i> - <i>владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i> - <i>уметь применять для решения задач</i>

	<p>геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; - решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; - уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; - владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр; - иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач; - уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов; - иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; - применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; - уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; - уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; - владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; - владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух 	<p><i>свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i> - <i>иметь представление о двойственности правильных многогранников;</i> - <i>владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;</i> - <i>иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;</i> - <i>иметь представление о конических сечениях;</i> - <i>иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</i> - <i>применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</i> - <i>владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</i> - <i>применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</i> - <i>иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</i> - <i>применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</i> - <i>применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</i> - <i>иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</i>
--	---	--

	<p>скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; - владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; - владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; - владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; - владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач; - иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках; - владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; - владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач; - владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач; - иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; - владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; - иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; - иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; - уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; - иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>иметь представление о площади ортогональной проекции;</i> - <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</i> - <i>иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</i> - <i>уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</i> - <i>уметь применять формулы объемов при решении задач</i>
--	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат 	
Векторы и координаты в пространстве	<ul style="list-style-type: none"> - Владеть понятиями векторы и их координаты; - уметь выполнять операции над векторами; - использовать скалярное произведение векторов при решении задач; - применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; - применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Достижение результатов раздела II;</i> - <i>находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</i> - <i>задавать прямую в пространстве;</i> - <i>находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;</i> - <i>находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</i>
История математики	<ul style="list-style-type: none"> - Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; - понимать роль математики в развитии России 	<i>Достижение результатов раздела II</i>
Методы математики	<ul style="list-style-type: none"> - Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; - применять основные методы решения математических задач; - на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; - применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; - пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Достижение результатов раздела II;</i> - <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i>

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
11 КЛАСС**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольн ые работы	Практические работы	
1	Повторение	9	0	0	Инфоурок.ru
2	Метод координат в пространстве. Движения	21	1	0	Инфоурок.ru
3	Многочлены	17	1	0	Инфоурок.ru
4	Цилиндр, конус, шар	20	1	0	Инфоурок.ru
5	Степени и корни. Степенные функции	9	1	0	Инфоурок.ru
6	Объемы тел	17	1	0	Инфоурок.ru
7	Показательная и логарифмическая функции	17	2	0	Инфоурок.ru
8	Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус шар	9	1	0	Инфоурок.ru
9	Первообразная и интеграл	11	1	0	Инфоурок.ru
10	Некоторые следствия из планиметрии	16	1	0	Инфоурок.ru
11	Логика, теория Графов и комбинаторика	17	0	0	Инфоурок.ru
12	Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств	37	2	0	Инфоурок.ru
	Годовая контрольная работа	4	2	0	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		204	14	0	

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
11 КЛАСС**

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1.	Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Элементарные функции.	1	0	0	04.09.2023	Инфоурок.ru
2.	Способы задания множеств Подмножество. Область определения и область значения функции.	1	0	0	04.09.2023	
3.	Отношения принадлежности, включения, равенства.	1	0	0	05.09.2023	
4.	Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.	1	0	0	05.09.2023	
5.	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. Алгебра высказываний. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.	1	0	0	06.09.2023	
6.	Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил.	1	0	0	06.09.2023	
7.	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений	1	0	0	11.09.2023	
8.	Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному,	1	0	0	11.09.2023	

	противоположное, обратное противоположному данному.					
9.	Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.	1	0	0	12.09.2023	
10.	Прямоугольная система координат в пространстве	1	0	0	12.09.2023	
11.	Координаты вектора	1	0	0	13.09.2023	Инфоурок.ru
12.	Связь между координатами вектора и координатами точек	1	0	0	13.09.2023	
13.	Простейшие задачи в координатах	1	0	0	18.09.2023	
14.	Формула расстояния между точками	1	0	0	18.09.2023	
15.	Угол между векторами	1	0	0	19.09.2023	
16.	Скалярное произведение векторов	1	0	0	19.09.2023	
17.	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1	0	0	20.09.2023	
18.	Уравнение плоскости	1	0	0	20.09.2023	
19.	Формула расстояния от точки до плоскости	1	0	0	25.09.2023	
20.	Способы задания прямой уравнениями	1	0	0	25.09.2023	
21.	Решение задач и доказательство теорем методом координат	1	0	0	26.09.2023	
22.	Элементы геометрии масс	1	0	0	26.09.2023	
23.	Контрольная работа по теме «Метод координат в пространстве»	1	1	0	27.09.2023	
24.	Движения в пространстве: центральная симметрия	1	0	0	27.09.2023	Инфоурок.ru
25.	Движения в пространстве: зеркальная симметрия. Симметрия относительно плоскости	1	0	0	02.10.2023	Инфоурок.ru
26.	Движения в пространстве: параллельный перенос	1	0	0	02.10.2023	Инфоурок.ru
27.	Движения в пространстве: поворот относительно прямой	1	0	0	03.10.2023	
28.	Преобразование подобия, гомотетия	1	0	0	03.10.2023	
29.	Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов	1	0	0	04.10.2023	

30.	Контрольная работа по теме «Движения»	1	1	0	04.10.2023	
31.	Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения.	1	0	0	09.10.2023	
32.	Многочлен от одной переменной	1	0	0	09.10.2023	
33.	Алгоритм Евклида.	1	0	0	10.10.2023	
34.	Китайская теорема об остатках.	1	0	0	10.10.2023	
35.	Малая теорема Ферма.	1	0	0	11.10.2023	Инфоурок.ru
36.	q-ичные системы счисления.	1	0	0	11.10.2023	
37.	Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.	1	0	0	16.10.2023	
38.	Формула Бинома Ньютона	1	0	0	16.10.2023	Инфоурок.ru
39.	Решение уравнений степени выше 2 специальных видов	1	0	0	17.10.2023	
40.	Теорема Виета, теорема Безу	1	0	0	17.10.2023	
41.	Приводимые и неприводимые многочлены	1	0	0	18.10.2023	Инфоурок.ru
42.	Основная теорема алгебры	1	0	0	18.10.2023	
43.	Симметрические многочлены	1	0	0	23.10.2023	Инфоурок.ru
44.	Целочисленные и целозначные многочлены	1	0	0	23.10.2023	
45.	Многочлены от нескольких переменных	1	0	0	24.10.2023	
46.	Уравнения высших степеней	1	0	0	24.10.2023	
47.	Контрольная работа по теме «Многочлены»	1	1	0	25.10.2023	
48.	Понятие цилиндра	1	0	0	25.10.2023	Инфоурок.ru
49.	Площадь поверхности цилиндра	1	0	0	08.11.2023	Инфоурок.ru
50.	Понятие конуса	1	0	0	08.11.2023	Инфоурок.ru
51.	Площадь поверхности конуса	1	0	0	09.11.2023	Инфоурок.ru
52.	Усеченный конус	1	0	0	09.11.2023	Инфоурок.ru
53.	Развертка цилиндра и конуса	1	0	0	11.11.2023	Инфоурок.ru
54.	Сфера и шар	1	0	0	11.11.2023	Инфоурок.ru

55.	Уравнение сферы	1	0	0	13.11.2023	Инфоурок.ru
56.	Взаимное расположение сферы и плоскости	1	0	0	13.11.2023	Инфоурок.ru
57.	Касательная плоскость к сфере. Касающиеся сферы	1	0	0	14.11.2023	Инфоурок.ru
58.	Площадь сферы	1	0	0	14.11.2023	Инфоурок.ru
59.	Взаимное расположение сферы и прямой	1	0	0	15.11.2023	Инфоурок.ru
60.	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность	1	0	0	15.11.2023	Инфоурок.ru
61.	Сфера, вписанная в коническую поверхность	1	0	0	20.11.2023	
62.	Сечения шара	1	0	0	20.11.2023	Инфоурок.ru
63.	Сечение цилиндрической поверхности	1	0	0	21.11.2023	
64.	Сечение конической поверхности	1	0	0	21.11.2023	
65.	Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус)	1	0	0	22.11.2023	
66.	Комбинации многогранников и тел вращения	1	0	0	22.11.2023	Инфоурок.ru
67.	Контрольная работа по теме «Цилиндр, конус, шар»	1	1	0	27.11.2023	
68.	Степень с действительным показателем	1	0	0	27.11.2023	Инфоурок.ru
69.	Функция $y=\sqrt[n]{x}$, их свойства и графики	1	0	0	28.11.2023	Инфоурок.ru
70.	Свойства степени	1	0	0	28.11.2023	
71.	Преобразование выражений, содержащих радикалы	1	0	0	29.11.2023	
72.	Понятие степени с любым рациональным показателем	1	0	0	29.11.2023	
73.	Степенная функция и ее свойства и график	1	0	0	04.12.2023	Инфоурок.ru
74.	Извлечение корней из комплексных чисел	1	0	0	04.12.2023	
75.	Иррациональные уравнения	1	0	0	05.12.2023	
76.	Контрольная работа по теме «Степени и корни. Степенные функции»	1	1	0	05.12.2023	
77.	Понятие объёма	1	0	0	06.12.2023	

78.	Объем прямоугольного параллелепипеда. Вывод формулы	1	0	0	06.12.2023	
79.	Объем прямой призмы. Вывод формулы	1	0	0	11.12.2023	Инфоурок.ru
80.	Объем цилиндра	1	0	0	11.12.2023	
81.	Вычисление объемов тел с помощью интеграла	1	0	0	12.12.2023	Инфоурок.ru
82.	Объем наклонной призмы	1	0		12.12.2023	Инфоурок.ru
83.	Объем пирамиды. Вывод формулы	1	0	0	13.12.2023	Инфоурок.ru
84.	Формулы для нахождения объема тетраэдра	1	0	0	13.12.2023	Инфоурок.ru
85.	Объем конуса	1	0	0	18.12.2023	Инфоурок.ru
86.	Объем шара	1	0	0	18.12.2023	Инфоурок.ru
87.	Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	1	0	0	19.12.202	Инфоурок.ru
88.	Аксиомы объема	1	0	0	19.12.2023	
89.	Подобие в пространстве	1	0	0	20.12.2023	
90.	Отношение площадей поверхностей подобных фигур	1	0	0	20.12.2023	
91.	Отношение объемов поверхностей подобных фигур	1	0	0	25.12.2023	Инфоурок.ru
92.	Теорема об отношениях объемов	1	0	0	25.12.2023	
93.	Контрольная работа по теме «Объемы тел»	1	1	0	26.12.202	
94.	Показательная функция и ее свойства и график	1	0	0	26.12.2023	
95.	Число e и функция $y=e^x$	1	0	0	27.12.2023	Инфоурок.ru
96.	Простейшие показательные уравнения	1	0	0	27.12.2023	
97.	Решение показательных уравнений	1	0	0	09.01.2024	
98.	Простейшие показательные неравенства	1	0	0	09.01.2024	
99.	Решение показательных неравенств	1	0	0	10.01.2024	Инфоурок.ru
100.	Контрольная работа по теме «Показательная функция»	1	1	0	10.01.2024	
101.	Логарифм. Понятие логарифма	1	0	0	15.01.2024	Инфоурок.ru

102.	Логарифмическая функция и ее свойства и график	1	0	0	15.01.2024	Инфоурок.ru
103.	Свойства логарифма	1	0	0	16.01.2024	Инфоурок.ru
104.	Десятичный и натуральный логарифм	1	0	0	16.01.2024	Инфоурок.ru
105.	Преобразование логарифмических выражений	1	0	0	17.01.2024	
106.	Логарифмические уравнения	1	0	0	17.01.2024	Инфоурок.ru
107.	Логарифмические неравенства	1	0	0	22.01.2024	
108.	Дифференцирование показательной функции	1	0	0	22.01.2024	
109.	Дифференцирование логарифмической функции	1	0	0	23.01.2024	
110.	Контрольная работа по теме «Логарифмическая функция»	1	1	0	23.01.2024	
111.	Элементы сферической геометрии	1	0	0	24.01.2024	Инфоурок.ru
112.	Конические сечения	1	0	0	24.01.2024	
113.	Касательные прямые и плоскости	1	0	0	29.01.2024	Инфоурок.ru
114.	Вписанные и описанные сферы	1	0	0	29.01.2024	
115.	Комбинации тел вращения	1	0	0	30.01.2024	
116.	Приложение интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения	1	0	0	30.01.2024	
117.	Площадь сферического пояса	1	0	0	31.01.2024	
118.	Применение объемов при решении задач	1	0	0	31.01.2024	
119.	Контрольная работа по теме «Многогранники и тела вращения»	1	1	0	05.02.2024	Инфоурок.ru
120.	Первообразная	1	0	0	05.02.2024	Инфоурок.ru
121.	Неопределенный интеграл				06.02.2024	Инфоурок.ru
122.	Первообразные элементарных функций				06.02.2024	Инфоурок.ru
123.	Определенный интеграл	1	0	0	07.02.2024	Инфоурок.ru
124.	Свойства определенных интегралов	1	0	0	07.02.2024	Инфоурок.ru
125.	Формула Ньютона-Лейбница	1	0	0	12.02.2024	Инфоурок.ru
126.	Площадь криволинейной трапеции	1	0	0	12.02.2024	Инфоурок.ru
127.	Вычисление площадей плоских фигур	1	0	0	13.02.2024	Инфоурок.ru

128.	Вычисление объёмов тел вращения с помощью интеграла	1	0	0	13.02.2024	Инфоурок.ru
129.	Применение определенных интегралов в геометрических и физических задачах	1	0	0	14.02.2024	
130.	Контрольная работа по теме «Первообразная и интеграл»	1	1	0	14.02.2024	
131.	Угол между касательной и хордой	1	0	0	19.02.2024	Инфоурок.ru
132.	Две теоремы об отрезках, связанных с окружностью	1	0	0	19.02.2024	
133.	Углы с вершинами внутри и вне круга	1	0	0	20.02.2024	
134.	Вписанный четырехугольник	1	0	0	20.02.2023	
135.	Описанный четырехугольник	1	0	0	21.02.2024	
136.	Теорема о медиане	1	0	0	21.02.2024	
137.	Теорема о биссектрисе треугольника	1	0	0	26.02.2024	
138.	Формулы площади треугольника	1	0	0	26.02.2024	
139.	Формула Герона	1	0	0	27.02.2024	
140.	Задача Эйлера	1	0	0	27.02.2024	
141.	Теорема Менелая	1	0	0	28.02.2024	Инфоурок.ru
142.	Теорема Чевы	1	0	0	28.02.2024	
143.	Эллипс	1	0	0	04.03.2024	Инфоурок.ru
144.	Гипербола	1	0	0	04.03.2024	Инфоурок.ru
145.	Парабола	1	0	0	05.03.2024	
146.	Контрольная работа по теме: «Некоторые следствия из планиметрии»	1	1	0	05.03.2024	
147.	Распределение Пуассона и его применение.	1	0	0	06.03.2024	
148.	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения.	1	0	0	06.03.2024	
149.	Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).	1	0	0	11.03.2024	

150.	Центральная предельная теорема.	1	0	0	11.03.2024	
151.	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли.	1	0	0	12.03.2024	
152.	Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.	1	0	0	12.03.2024	
153.	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Выборочный коэффициент корреляции.	1	0	0	13.03.2024	
154.	Совместные наблюдения двух случайных величин. Линейная регрессия.	1	0	0	13.03.2024	
155.	Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости.	1	0	0	18.03.2024	
156.	Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями.	1	0	0	18.03.2024	
157.	Ранговая корреляция.	1	0	0	19.03.2024	
158.	Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия.	1	0	0	19.03.2024	
159.	Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.	1	0	0	20.03.2024	Инфоурок.ru
160.	Кодирование. Двоичная запись.	1	0	0	20.03.2024	
161.	Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево.	1	0	0	01.04.2024	
162.	Связность. Компоненты связности.	1	0	0	01.04.2024	
163.	Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.	1	0	0	02.04.2024	
164.	Равносильность уравнений	1	0	0	02.04.2024	
165.	Общие методы решения уравнений	1	0	0	03.04.2024	
166.	Метод интервалов для решения неравенств	1	0	0	03.04.2024	

167.	Равносильность неравенств	1	0	0	08.04.2024	
168.	Преобразование графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей	1	0	0	08.04.2024	
169.	Взаимно обратные функции	1	0	0	09.04.2024	
170.	Графики взаимно обратных функций	1	0	0	09.04.2024	
171.	Графические методы решения уравнений	1	0	0	10.04.2024	
172.	Графические методы решения неравенств	1	0	0	10.04.2024	
173.	Решение уравнений, содержащих переменную под знаком модуля	1	0	0	15.04.2024	
174.	Решение неравенств, содержащих переменную под знаком модуля	1	0	0	15.04.2024	
175.	Уравнения со знаком радикала	1	0	0	16.04.2024	
176.	Неравенства со знаком радикала	1	0	0	16.04.2024	
177.	Доказательство неравенств	1	0	0	17.04.2024	
178.	Уравнения с двумя переменными	1	0	0	17.04.2024	
179.	Неравенства с двумя переменными	1	0	0	22.04.2024	
180.	Контрольная работа по теме «Уравнения и неравенства»	1	1	0	22.04.2024	
181.	Системы показательных уравнений	1	0	0	23.04.2024	
182.	Системы логарифмических уравнений	1	0	0	23.04.2024	
183.	Системы иррациональных уравнений	1	0	0	24.04.2024	
184.	Системы показательных неравенств	1	0	0	24.04.2024	
185.	Системы логарифмических неравенств	1	0	0	29.04.2024	
186.	Системы иррациональных неравенств	1	0	0	29.04.2024	
187.	Уравнения с параметром	1	0	0	30.04.2024	
188.	Системы уравнений с параметром	1	0	0	30.04.2024	
189.	Методы решения функциональных уравнений	1	0	0	06.05.2024	
190.	Методы решения функциональных неравенств	1	0	0	06.05.2024	

191.	Диофантовы уравнения	1	0	0	07.05.2024	
192.	Цепные дроби.	1	0	0	07.05.2024	
193.	Теорема Ферма о сумме квадратов.	1	0	0	08.05.2024	
194.	Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.	1	0	0	08.05.2024	
195.	Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.	1	0	0	13.05.2024	
196.	Множества на координатной плоскости.	1	0	0	13.05.2024	
197.	Неравенство Коши–Буняковского	1	0	0	14.05.2024	
198.	Неравенство Йенсена	1	0	0	14.05.2024	
199.	Неравенства о средних	1	0	0	15.05.2024	
200.	Контрольная работа по теме «Системы уравнений и неравенств»	1	1	0	15.05.2024	
201.	Подготовка к годовой контрольной работе	1	0	0	20.05.2024	
202.	Подготовка к годовой контрольной работе	1	0	0	20.05.2024	
203.	Годовая контрольная работа	1	1	0	21.05.2024	
204.	Годовая контрольная работа	1	1	0	21.05.2024	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		204	14	0		

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

- Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (в 2 частях), 10 класс/ Часть 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Часть 2: Мордкович А.Г. и другие; под редакцией Мордковича А.Г., Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ МНЕМОЗИНА»

- Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (в 2 частях), 11 класс/ Часть 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Часть 2: Мордкович А.Г. и другие; под редакцией Мордковича А.Г., Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ МНЕМОЗИНА»

- Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа, 10 класс/ Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и другие, Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

- Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа, 11 класс/ Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и другие, Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

Геометрия. 10-11 классы. Атанасян Л.С. и др. Базовый и углубленный уровни

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 10 класс : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / М. К. Потапов, А. В. Шевкин.

Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 11 класс : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / М. К. Потапов, А. В. Шевкин.

Геометрия. 10-11 классы. Атанасян Л.С. и др. Базовый и углубленный уровни
Методические рекомендации. 10-11 классы (к учебнику Атанасян Л. С. и др.)

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Инфоурок.ru