

Министерство Просвещения Российской Федерации
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Новосибирска «Лицей №159»

Утверждена

приказом МБОУ «Лицей №159»
от «05» сентября 2019 г. приказ № 27-у
Директор М.П. Т.В. Горбачева



Принята решением педагогического совета
от «26» августа 2019 г. протокол №1

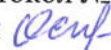
Секретарь

М.С. Донцова

Рассмотрена

на заседании кафедры точных наук
МБОУ «Лицей №159»

от «31» мая 2019 г. протокол № 4

Руководитель кафедры  Т.Д. Останина

**Рабочая программа по учебному предмету «Математика»
(углубленный уровень)
ФГОС СОО**

1. Пояснительная записка

Рабочая программа по математике (Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия) разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (утв. пр. Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования") и Требований к результатам среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования, а также в соответствии с Концепцией развития математического образования в Российской Федерации.

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации, математическое образование решает, в частности, следующие ключевые задачи:

-предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе»;

-обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.»;

-в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

Соответственно, выделяются три направления требований к результатам математического образования:

- практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
- математика для использования в профессии;
- творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

На базовом уровне:

Программа обеспечивает возможности:

Выпускникам для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.

Выпускникам обеспечена возможность успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

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.

Программа содержит раздел «Вероятность и статистика». К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов, значительно варьирующиеся в зависимости от типа программы.

В программе большое внимание уделяется практико-ориентированным задачам. Одна из основных целей программы - применение математических знаний в жизни.

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 программе уделяется внимание к 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.

Программа рассчитана на 420 часов за 2 учебных года.

2. Планируемые результаты освоения обучающимися учебного предмета «Математика» на уровне среднего общего образования

Программа позволяет добиваться следующих результатов освоения образовательной программы среднего общего образования:

1) в личностном направлении:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать в их достижении;
- навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 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, включая эстетику быта, научного и технического творчества;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

2) в метапредметном направлении

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства ИКТ в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владение языковыми средствами — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

3) в предметном направлении

- сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
- сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
- сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;
- сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;
- владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с

применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению;

- владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием; владение методами доказательств и алгоритмов решения, умение их применять.

3. Содержание учебного предмета «Математика» на уровне среднего общего образования

10 класс (216 часов)

11 класс (204 часа)

Действительные числа (10 часов)

Понятие действительного числа. Множества чисел. Свойства действительных чисел. Метод математической индукции. Поочерёдный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Решение комбинаторных задач. Доказательство числовых неравенств. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел. Делимость целых чисел. Деление с остатком.. Задачи с целочисленными неизвестными.

Элементы теории множеств и математической логики (5 часов)

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.

Рациональные уравнения и неравенства (18 часов)

Рациональные выражения. Многочлены от одной переменной. Многочлены от двух переменных. Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Формула бинома Ньютона, суммы и разности степеней. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. Теорема Безу. Корень многочлена. Число корней многочлена. Рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Решение целых алгебраических уравнений. Рациональные уравнения. Системы рациональных уравнений. Основные приёмы решения систем уравнений. Метод интервалов решения неравенств. Рациональные неравенства. Нестрогие неравенства.

Корень степени n (9 часов)

Понятие функции и её графика. Функция $y = x^n$. Понятие корня степени n . Корни чётной и нечётной степеней. Арифметический корень. Свойства корней степени n . Функция $y = \sqrt[n]{x}$, $x \geq 0$ Функция $y =$

Степень положительного числа (10 часов)

Понятие степени с рациональным показателем. Свойства степени с рациональным показателем. Понятие предела последовательности. Существование предела монотонно ограниченной последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и её сумма. Число e . Понятие степени с иррациональным показателем. Показательная функция.

Логарифмы (8 часов)

Понятие логарифма числа. Основное логарифмическое тождество. Натуральный логарифм. Свойства логарифмов. Переход к новому основанию. Десятичные логарифмы. Логарифмическая функция. Степенная функция.

Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства (11 часов)

Простейшие показательные уравнения. Простейшие логарифмические уравнения. Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Простейшие показательные неравенства. Простейшие логарифмические неравенства. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.

Синус и косинус угла (7 часов)

Понятие угла. Радианная мера угла. Определение синуса и косинуса угла. Основные формулы для $\sin a$ и $\cos a$. Формулы приведения. Арксинус. Арккосинус. Формулы для арккосинуса и арксинуса.

Тангенс и котангенс угла (7 часов)

Определение тангенса и котангенса угла. Основные формулы для $\operatorname{tg} a$ и $\operatorname{ctg} a$. Арктангенс и арккотангенс. Формулы для арктангенса и арккотангенса.

Формулы сложения (16 часов)

Косинус разности и косинус суммы двух углов. Формулы для дополнительных углов. Синус суммы и синус разности двух углов. Сумма и разность синусов и косинусов. Формулы для двойных и половинных углов. Произведение синусов и косинусов. Формула для тангенсов. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента.

Тригонометрические функции числового аргумента (5 часов)

Тригонометрические функции. Период функции. Функция $y = \sin x$ и $y = \cos x$. Функция $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$.

Тригонометрические уравнения и неравенства (12 часов)

Простейшие тригонометрические уравнения. Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений. Однородные уравнения. Простейшие неравенства для синуса и косинуса. Простейшие неравенства для тангенса и котангенса. Введение вспомогательного угла. Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика (11 часов)

Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных. Понятие теории вероятности. Элементарные и сложные события. Вероятность события. Свойства вероятностей событий. Сумма событий. Произведение событий. Противоположные события. Понятие о независимости

событий. Вероятность и статистическая частота наступления события. 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. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.

Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин

Функции и их графики (8 часов)

Функции. Сложная функция. Элементарные функции. Область определения и область значения функции. Ограниченность функции. Четность, нечетность, периодичность функций. Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции. Монотонность функции. Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Графики функций, связанных с модулем. Графики сложных функций.

Ряды (4 часа)

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.

Предел функции и непрерывность (2 часа)

Понятие предела функции. Свойства пределов функций. Понятие непрерывности функции. Непрерывность элементарных функций. Разрывные функции.

Обратные функции (5 часов)

Понятие обратной функции. Взаимно обратные функции. Обратные тригонометрические функции. Примеры использования обратных тригонометрических функций.

Производная (12 часов)

Понятие производной. Механический и физический смысл производной. Производная суммы. Производная разности. Непрерывность функций, имеющих производную. Производная произведения. Производная частного. Производные элементарных функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции.

Применение производной (14 часов)

Максимум и минимум функции. Точки экстремума. Уравнение касательной. Приближенные вычисления. Теоремы о среднем. Возрастание и убывание функций. Производные высших порядков. Выпуклость и вогнутость графика функции. Экстремум функции с единственной критической точкой. Задачи на максимум и минимум.

Первообразная и интеграл (11 часов)

Понятие первообразной. Правила вычисления первообразных. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Понятие об определенном интеграле. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенных интегралов.

Уравнения – следствия (5 часов)

Понятие уравнения-следствия. Решение иррациональных уравнений. Возведение уравнения в четную степень. Потенцирование уравнений. Другие преобразование, приводящие к уравнению-следствию. Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию.

Равносильность уравнений на множествах (7 часов)

Основные понятия. Возведение уравнения в натуральную степень. Потенцирование и логарифмирование уравнений. Умножение уравнения на функцию. Другие преобразования уравнений. Применение нескольких преобразований. Уравнения с дополнительными условиями.

Равносильность неравенств на множествах (6 часов)

Основные понятия. Возведение неравенств в натуральную степень. Потенцирование и логарифмирование неравенств. Умножение неравенства на функцию. Другие преобразования неравенств. Применение нескольких преобразований. Неравенства с дополнительными условиями. Нестрогие неравенства.

Метод промежутков для уравнений и неравенств (4 часа)

Уравнения и неравенства с модулем. Метод интервалов для непрерывных функций.

Равносильность уравнений и неравенств системам (8 часов)

Основные понятия. Распадающиеся уравнения. Решение уравнений с помощью систем. Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$. Решение неравенств с помощью систем. Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$.

Нестандартные методы решения уравнений и неравенств (7 часов)

Использование областей существования функций. Использование отрицательности функций. Использование ограниченности функции. Использование свойств синуса и косинуса. Использование числовых неравенств. Использование производной для решения уравнений и неравенств.

Системы уравнений с несколькими неизвестными (5 часов)

Равносильность систем. Система – следствие. Метод замены неизвестных. Нестандартные методы решения уравнений и неравенств.

Уравнения и неравенства с параметрами (7 часов)

Уравнения с параметром. Неравенства с параметром. Системы уравнений с параметром. Задачи с условиями.

Комплексные числа (5 часов)

Алгебраическая форма комплексного числа. Сопряженные комплексные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в натуральную степень (формула Муавра). Корни из комплексных чисел и их свойства. Корни многочленов. Основная теорема алгебры. Показательная форма комплексных чисел.

Текстовые задачи (7 часов)

Задачи на числовые зависимости. Задачи на движение. Задачи на совместную работу. Задачи на смеси и сплавы. Задачи на работу. Экономические задачи.

Геометрия.

Аксиомы стереометрии и их следствия (7 часов)

Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость). Понятие об аксиоматическом способе построения геометрии. Аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из аксиом.

Параллельность прямых и плоскостей (19 часов)

Пересекающиеся и параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых. Параллельность прямой и плоскости, признак и свойства. Скрещивающиеся прямые, угол между ними. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми в пространстве. Параллельные плоскости. Признак параллельности двух плоскостей. Свойства параллельных плоскостей. Параллельное проектирование. Ортогональное и центральное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника. Изображение пространственных фигур. Тетраэдр и параллелепипед. Сечения многогранников. Построение сечений многогранников методом следов, методом проекций. Геометрические места точек в пространстве.

Перпендикулярность прямых и плоскостей (17 часов)

Перпендикулярные прямые в пространстве. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная. Расстояния между фигурами в пространстве. Расстояние от точки до плоскости, от прямой до плоскости, между параллельными плоскостями, между скрещивающимися прямыми. Теорема о трех перпендикулярах Угол между прямой и плоскостью Двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Признак перпендикулярности двух плоскостей, свойства. Многогранные углы. Прямоугольный параллелепипед.

Многогранники (22 часа)

Понятие многогранника (вершины, ребра, грани многогранника). Виды многогранников. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Развертка. Выпуклые многогранники. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников. Теорема Эйлера. Параллелепипед и его свойства. Прямоугольный параллелепипед. Призма. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Пирамида. Треугольная пирамида. Виды тетраэдров: ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный, прямоугольный. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достираивание тетраэдра до параллелепипеда. Правильная пирамида. Усеченная пирамида Понятие симметрии в пространстве. Правильные многогранники. Симметрия в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде. Площади поверхностей многогранников.

Расстояния в пространстве (8)

Расстояние между двумя точками. Расстояние между точкой и фигурой. Расстояние между фигурами в пространстве. Расстояние между точкой и прямой. Расстояние между точкой и плоскостью. Расстояние между точкой и

сферой. Расстояние между двумя фигурами. Расстояние между двумя параллельными прямыми. Расстояние между прямой и плоскостью. Расстояние между двумя плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. Геометрические места точек пространства, связанные с расстояниями. Приемы нахождения расстояний между фигурами в пространстве.

Векторы в пространстве (15 часов)

Понятие вектора. Модуль вектора. Равенство векторов. Коллинеарные векторы. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Декартовы координаты в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами векторов и координатами точек. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Формула расстояния между точками. Способы задания прямой уравнениями. Решение и задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.

Преобразования пространства (8)

Отображения пространства. Определение преобразования пространства. Центральная Симметрия пространства. Обратное преобразование. Композиция преобразований. Движения пространства: определение движения; композиция движений. Общие свойства движений. О движениях первого и второго рода в пространстве. О равенстве фигур в пространстве. Свойства центральной симметрии пространства. Симметрия относительно плоскости. Симметрия относительно плоскости в координатной форме. Свойства симметрии относительно плоскости. Параллельный перенос. Параллельный перенос в координатах; свойства параллельного переноса. Скользящая симметрия. Поворот вокруг оси. Осевая симметрия. Свойства осевой симметрии пространства вокруг оси. Зеркальный поворот. Винтовое движение. Взаимосвязь различных движений пространства. Композиция двух симметрий относительно плоскости. Семь различных видов движений пространства. Гомотетия пространства. Формулы гомотетии пространства в координатах и ее свойства. Определение подобия пространства; разложение подобия в композицию гомотетии и движения. о подобии фигур в пространстве.

Цилиндр, конус и шар (12 часов)

Понятие цилиндра, цилиндрической поверхности. Площадь поверхности цилиндра. Осевые сечения и сечения параллельные основанию. Понятие конуса, конической поверхности. Площадь поверхности конуса. Осевые сечения и сечения параллельные основанию. Усеченный конус. Сфера и шар, их сечения. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная прямая и плоскость к сфере. Сфера, вписанная в многогранник. Сфера, описанная около многогранника. Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.

Объемы тел (21 часа)

Понятие объема. Аксиомы объема. Объем куба, параллелепипеда. Объем прямой призмы. Объем цилиндра. Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла. Объем наклонной призмы, пирамиды, конуса. Отношение объемов подобных тел. Объем шара. Площадь сферы. Объем шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач. 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.

Повторение (45 часов)

4. Планируемые результаты освоения обучающимися учебного предмета «Математика» на уровне среднего общего образования по разделам

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

Выпускник научится:

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;
- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов

Выпускник получит возможность научиться:

- оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;
- понимать суть косвенного доказательства;

- оперировать понятиями счетного и несчетного множества;
- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов

ЧИСЛА И ВЫРАЖЕНИЯ

Выпускник научится:

- 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.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- 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

Выпускник получит возможность научиться:

- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;
- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач
- иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;
- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;
- владеть формулой бинома Ньютона;
- применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;
- применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;
- применять при решении задач Малую теорему Ферма;
- уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;
- применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;
- применять при решении задач цепные дроби;
- применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;
- владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;
- применять при решении задач Основную теорему алгебры;
- применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования

УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА

Выпускник научится:

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

- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;
- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;
- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;
- владеть разными методами доказательства неравенств;
- решать уравнения в целых числах;
- изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- 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

Выпускник получит возможность научиться:

- свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;
- свободно решать системы линейных уравнений;
- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;
- применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;
- иметь представление о неравенствах между средними степенными.

ФУНКЦИИ

Выпускник научится:

- владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке,

наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;

- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть 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.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- 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.)

Выпускник получит возможность научиться:

- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;
- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков

ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Выпускник научится:

- 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 сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;
- 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.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;
- интерпретировать полученные результаты

Выпускник получит возможность научиться:

- свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;
- свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;
- 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

СТАТИСТИКА И ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ, ЛОГИКИ И КОМБИНАТОРИКА

Выпускник научится:

- 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;
- 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.
- В повседневной жизни и при изучении других предметов:
- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать методы подходящего представления и обработки данных
- Выпускник получит возможность научиться:
- 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 решении задач;
- иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;
- владеть понятием связности 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

Выпускник научится:

- 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.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- решать практические задачи и задачи из других предметов

ГЕОМЕТРИЯ

Выпускник научится:

- владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
 - уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
 - владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
 - 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 скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
- 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.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат

Выпускник получит возможность научиться:

- иметь представление об аксиоматическом методе;
- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;
- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;

- владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о двойственности правильных многогранников;
- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- иметь представление о конических сечениях;
- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;
- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;
- иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;
- применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;
- применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- уметь применять формулы объемов при решении задач

ВЕКТОРЫ И КООРДИНАТЫ В ПРОСТРАНСТВЕ

Выпускник научится:

- 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

Выпускник получит возможность научиться

- находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;
- задавать прямую в пространстве;
- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;
- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ

Выпускник научится:

- иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России

МЕТОДЫ МАТЕМАТИКИ

Выпускник научится:

- 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

Выпускник получит возможность научиться:

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

5. Календарно-тематическое планирование учебного предмета «Математика» 10 – 11 классов

| 10 класс | | |
|---|---|-------------------------|
| Математика (Модуль «Алгебра и начала математического анализа» | | |
| № урока | Тема | Количество часов |
| 1-4 | Повторение курса основной школы | 5 |
| 5 | Вводная контрольная работа №1 за курс основной школы | 1 |
| | 1. Действительные числа | 10 |
| 6 | Понятие действительного числа. | 1 |
| 7-8 | Множества чисел. Свойства действительных чисел | 2 |
| 9 | Виды доказательств. Метод математической индукции | 1 |
| 10 | Поочерёдный и одновременный выбор нескольких элементов из | 1 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| | конечного множества. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений | |
| 11-12 | Решение комбинаторных задач | 2 |
| 13 | Доказательство числовых неравенств. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел. | 1 |
| 14 | Делимость целых чисел. Деление с остатком | 1 |
| 15 | Задачи с целочисленными неизвестными | 1 |
| | 2. Рациональные уравнения и неравенства | 18 |
| 16 | Рациональные выражения. Многочлены от одной переменной. Многочлены от двух переменных. Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены. | 1 |
| 17-18 | Формула бинома Ньютона, суммы и разности степеней. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля | 2 |
| 19 | Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. | 1 |
| 20 | Теорема Безу. | 1 |
| 21 | Корень многочлена. Число корней многочлена. Рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Решение целых алгебраических уравнений | 1 |
| 22-23 | Рациональные уравнения | 2 |
| 24-25 | Системы рациональных уравнений. Основные приёмы решения систем уравнений | 2 |
| 26 | Метод интервалов решения неравенств | 1 |
| 27-28 | Рациональные неравенства | 2 |
| 29-30 | Нестрогие неравенства | 2 |
| 31-32 | Практикум по теме «Решение неравенств методом интервалов» | 2 |
| 33 | Контрольная работа №2 по теме «Рациональные уравнения и неравенства» | 1 |
| | 3. Корень степени n | 9 |
| 34 | Понятие функции и её графика | 1 |
| 35-36 | Функция $y = x^n$ | 2 |
| 37 | Понятие корня степени n. Корни чётной и нечётной степеней. Арифметический корень. | 1 |
| 38 | Свойства корней степени n | 1 |
| 39 | Практикум по теме «Преобразование выражений, содержащих корень» | 1 |
| 40 | Функция $y = \sqrt[n]{x}, x \geq 0$ | 1 |
| 41 | Функция $y = \sqrt[n]{x}$ | 1 |
| 42 | Контрольная работа №3 по теме «Корень n-й степени из | 1 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| | натурального числа» | |
| | 4. Степень положительного числа | 10 |
| 43 | Понятие степени с рациональным показателем. | 1 |
| 44-45 | Свойства степени с рациональным показателем | 2 |
| 46-47 | Практикум по теме «Преобразование выражений, содержащих степень с рациональным показателем» | 2 |
| 48 | Понятие предела последовательности. Существование предела монотонно ограниченной последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательности | 1 |
| 49 | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и её сумма. Число e . | 1 |
| 50 | Понятие степени с иррациональным показателем | 1 |
| 51 | Показательная функция | 1 |
| 52 | Контрольная работа №4 по теме «Степень положительного числа» | 1 |
| | 5. Логарифмы | 8 |
| 53 | Понятие логарифма числа. Основное логарифмическое тождество. Натуральный логарифм. | 1 |
| 54-55 | Свойства логарифмов. Переход к новому основанию | 2 |
| 56 | Десятичные логарифмы | 1 |
| 57-58 | Практикум по теме «Тождественные преобразования логарифмических выражений» | 2 |
| 59 | Логарифмическая функция | 1 |
| 60 | Степенная функция | 1 |
| | 6. Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства | 11 |
| 61 | Простейшие показательные уравнения | 1 |
| 62 | Простейшие логарифмические уравнения | 1 |
| 63-64 | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 2 |
| 65 | Простейшие показательные неравенства | 1 |
| 66 | Простейшие логарифмические неравенства | 1 |
| 67-68 | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 2 |
| 69-70 | Практикум по теме «Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства» | 2 |
| 71 | Контрольная работа №5 по темам «Логарифмы. Простейшие показательные и логарифмические неравенства» | 1 |
| | 7. Синус и косинус угла | 7 |
| 72 | Понятие угла. Радианная мера угла | 1 |
| 73 | Определение синуса и косинуса угла | 1 |
| 74-75 | Основные формулы для $\sin a$ и $\cos a$. Формулы приведения | 2 |

| | | |
|---------|---|-----------|
| 76-77 | Арксинус. Арккосинус. | 2 |
| 78 | Формулы для арккосинуса и арксинуса | 1 |
| | 8. Тангенс и котангенс угла | 7 |
| 79-80 | Определение тангенса и котангенса угла. Основные формулы для tga и ctga | 2 |
| 81-82 | Арктангенс и арккотангенс | 2 |
| 83-84 | Формулы для арктангенса и арккотангенса | 2 |
| 85 | Контрольная работа №6 по теме «Синус, косинус, тангенс и котангенс угла» | 1 |
| | 9. Формулы сложения | 16 |
| 86-87 | Косинус разности и косинус суммы двух углов | 2 |
| 88-89 | Формулы для дополнительных углов | 2 |
| 90-91 | Синус суммы и синус разности двух углов | 2 |
| 92-93 | Сумма и разность синусов и косинусов | 2 |
| 94-95 | Формулы для двойных и половинных углов | 2 |
| 96-97 | Произведение синусов и косинусов | 2 |
| 98 | Формула для тангенсов. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента. | 1 |
| 99-100 | Практикум по теме «Тожественные преобразования тригонометрических выражений» | 2 |
| 101 | Контрольная работа №7 по теме «Тожественные преобразования тригонометрических выражений» | 1 |
| | 10. Тригонометрические функции числового аргумента | 5 |
| 102-103 | Тригонометрические функции. Период функции. Функция $y = \sin x$ и $y = \cos x$. | 2 |
| 104 | Функция $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$ | 1 |
| 105-106 | Практическая работа «Построение и исследование графиков тригонометрических функций» | 2 |
| | 11. Тригонометрические уравнения и неравенства | 12 |
| 107-108 | Простейшие тригонометрические уравнения | 2 |
| 109-110 | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 2 |
| 111-112 | Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений | 2 |
| 113 | Однородные уравнения | 1 |
| 114 | Простейшие неравенства для синуса и косинуса, тангенса и котангенса | 1 |
| 115 | Введение вспомогательного угла. Замена неизвестного $t = \sin x +$ | 1 |

| | | |
|---------|---|-----------|
| | cosx | |
| 116-117 | Практикум по теме «Решение тригонометрических уравнений и неравенств» | 2 |
| 118 | Контрольная работа №8 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства» | 1 |
| | 12. Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика | 16 |
| 119 | Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. Алгебра высказываний. | 1 |
| 120 | Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности. Законы логики. | 1 |
| 121 | Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил. | 1 |
| 122 | Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. | 1 |
| 123 | Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. | 1 |
| 124 | Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных | 1 |
| 125 | Понятие теории вероятности. Элементарные и сложные события. Вероятность события | 1 |
| 126 | Свойства вероятностей событий. Сумма событий. Произведение событий. Противоположные события. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. Формула полной вероятности. Формула Байеса. | 1 |
| 127 | Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. | 1 |
| 128 | Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. | 1 |
| 129 | Практическая работа по теме «Комбинаторика» | 1 |
| 130 | Исследовательская работа по теме «Анализ информации статистического характера» | 1 |
| 131 | Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. | 1 |
| 132 | Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. | 1 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 133 | Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека) | 1 |
| 134 | Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин | 1 |
| | 14.Итоговое повторение | 10 |
| 135- | Повторение. Решение рациональных уравнений и неравенств. | 2 |
| 137- 138 | Повторение. Преобразование выражений, содержащих корень и степень с рациональным показателем, логарифмических выражений | 2 |
| 139- 140 | Повторение. Решение показательных и логарифмических уравнений. | 2 |
| 141 | Повторение. Решение показательных и логарифмических неравенств. | 1 |
| 142 | Повторение. Упрощение тригонометрических выражений. | 1 |
| 143- | Итоговая контрольная работа | 2 |

| <p align="center">11 класс Математика (Модуль «Алгебра и начала математического анализа»)</p> | | |
|--|---|-----------------------------|
| № урока | Тема урока | Количество часов |
| | 1. Функции и их графики | 8 |
| 1 | Функции. Сложная функция. Элементарные функции. Область определения и область значения функции. Ограниченность функции. | 1 |
| 2-3 | Четность, нечетность, периодичность функций. | 2 |
| 4 | Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции. Монотонность функции. | 1 |
| 5 | Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. | 1 |
| 6 | Практическая работа по теме «Преобразование графиков» | 1 |
| 7 | Графики функций, связанных с модулем | 1 |
| 8 | Графики сложных функций | 1 |
| | 2. Ряды | 4 |
| 9 | Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. | 1 |
| 10 | Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. | 1 |
| 11 | Множества на координатной плоскости. | 1 |
| 12 | Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних. | 1 |
| | 3. Предел функции и непрерывность | 2 |
| 13 | Понятие предела функции. Свойства пределов функций | 1 |
| 14 | Понятие непрерывности функции. Непрерывность элементарных функций. Разрывные функции | 1 |
| | 4. Обратные функции | 5 |
| 15 | Понятие обратной функции | 1 |
| 16 | Взаимно обратные функции | 1 |
| 17 | Обратные тригонометрические функции | 1 |
| 18 | Примеры использования обратных тригонометрических функций | 1 |
| 19 | Контрольная работа № 1 по теме «Функции и их графики» | 1 |
| | 5. Производная | 12 |
| 20-21 | Понятие производной. Механический и физический смысл производной | 2 |
| 22 | Производная суммы. Производная разности | 1 |
| 23 | Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал | 1 |
| 24-25 | Производная произведения. Производная частного | 2 |
| 26-27 | Производные элементарных функций | 2 |
| 28 | Производная сложной функции. Производная обратной функции | 1 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 29-30 | Практикум по теме «Производная функции. Физический и геометрический смысл производной» | 2 |
| 31 | Контрольная работа №2 по теме «Производная» | 1 |
| | 6. Применение производной | 14 |
| 32-33 | Максимум и минимум функции. Точки экстремума | 2 |
| 34-35 | Уравнение касательной | 2 |
| 36 | Приближенные вычисления | 1 |
| 37 | Теоремы о среднем | 1 |
| 38 | Возрастание и убывание функций | 1 |
| 39 | Производные высших порядков. Выпуклость и вогнутость графика функции | 1 |
| 40 | Экстремум функции с единственной критической точкой | 1 |
| 41-42 | Задачи на максимум и минимум | 2 |
| 43-44 | Лабораторно-практическая работа по теме «Построение графиков функций с применением производной» | 2 |
| 45 | Контрольная работа №3 по теме «Применение производной» | 1 |
| | 7. Первообразная и интеграл | 11 |
| 46-48 | Понятие первообразной. Правила вычисления первообразных. Первообразные элементарных функций | 3 |
| 49-50 | Площадь криволинейной трапеции | 2 |
| 51-52 | Понятие об определенном интеграле. Формула Ньютона-Лейбница | 2 |
| 53-54 | Свойства определенных интегралов | 2 |
| 55 | Семинар по теме «Применение определенных интегралов в геометрических и физических задачах» | 1 |
| 56 | Контрольная работа №4 по теме «Первообразная и интеграл» | 1 |
| | 8. Уравнения – следствия | 5 |
| 57-58 | Понятие уравнения-следствия. Решение иррациональных уравнений | 2 |
| 59 | Возведение уравнения в четную степень. Потенцирование уравнений | 1 |
| 60 | Другие преобразование, приводящие к уравнению-следствию | 1 |
| 61 | Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию | 1 |
| | 9. Равносильность уравнений на множествах | 7 |
| 62 | Основные понятия. Возведение уравнения в натуральную степень | 1 |
| 63 | Потенцирование и логарифмирование уравнений | 1 |
| 64 | Умножение уравнения на функцию | 1 |
| 65 | Другие преобразования уравнений. Применение нескольких преобразований | 1 |
| 66 | Уравнения с дополнительными условиями | 1 |

| | | |
|-------|---|----------|
| 67 | Практикум по теме «Уравнения-следствия. Равносильные уравнения» | 1 |
| 68 | Контрольная работа №5 по теме «Равносильность уравнений» | 1 |
| | 10. Равносильность неравенств на множествах | 6 |
| 69 | Основные понятия. Возведение неравенств в натуральную степень | 1 |
| 70 | Потенцирование и логарифмирование неравенств | 1 |
| 71 | Умножение неравенства на функцию | 1 |
| 72 | Другие преобразования неравенств. Применение нескольких преобразований | 1 |
| 73 | Неравенства с дополнительными условиями | 1 |
| 74 | Нестрогие неравенства | 1 |
| | 11. Метод промежутков для уравнений и неравенств | 4 |
| 75 | Уравнения и неравенства с модулем | 1 |
| 76 | Метод интервалов для непрерывных функций | 1 |
| 77-78 | Практикум по теме «Равносильность неравенств на множествах. Уравнения и неравенства с модулями» | 2 |
| | 12. Равносильность уравнений и неравенств системам | 8 |
| 79 | Основные понятия | 1 |
| 80 | Распадающиеся уравнения | 1 |
| 81 | Решение уравнений с помощью систем | 1 |
| 82-83 | Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$ | 2 |
| 84-85 | Решение неравенств с помощью систем | 2 |
| 86 | Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ | 1 |
| | 13. Нестандартные методы решения уравнений и неравенств | 7 |
| 87 | Использование областей существования функций | 1 |
| 88 | Использование неотрицательности функций | 1 |
| 89 | Использование ограниченности функции | 1 |
| 90 | Использование свойств синуса и косинуса | 1 |
| 91 | Использование числовых неравенств | 1 |
| 92 | Использование производной для решения уравнений и неравенств | 1 |
| 93 | Практикум по теме «Нестандартные методы решения уравнений и неравенств» | 1 |
| | 14. Системы уравнений с несколькими неизвестными | 5 |
| 94 | Равносильность систем | 1 |
| 95 | Система – следствие | 1 |
| 96 | Метод замены неизвестных | 1 |
| 97 | Нестандартные методы решения уравнений и неравенств | 1 |

| | | |
|---------|---|-----------|
| 98 | Контрольная работа № 6 по теме «Нестандартные методы решения уравнений, неравенств и их систем» | 1 |
| | 15. Уравнения и неравенства с параметрами | 7 |
| 99-100 | Уравнения с параметром | 2 |
| 101-102 | Неравенства с параметром | 2 |
| 103-104 | Системы уравнений с параметром | 2 |
| 105 | Задачи с условиями | 1 |
| | 16. Комплексные числа | 5 |
| 106 | Алгебраическая форма комплексного числа | 1 |
| 107 | Геометрическая интерпретация комплексного числа | 1 |
| 108 | Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в натуральную степень (формула Муавра) | 1 |
| 109 | Корни из комплексных чисел и их свойства. Корни многочленов. Основная теорема алгебры. | 1 |
| 110 | Показательная форма комплексных чисел | 1 |
| | 17. Текстовые задачи | 7 |
| 111 | Задачи на числовые зависимости | 1 |
| 112-113 | Задачи на движение | 2 |
| 114 | Задачи на совместную работу | 1 |
| 115 | Задачи на смеси и сплавы | 1 |
| 116 | Задачи на работу | 1 |
| 117 | Экономические задачи | 1 |
| | Повторение | 19 |
| 118 | Повторение. Рациональные уравнения и неравенства. | 1 |
| 119 | Повторение. Корень степени n . | 1 |
| 120 | Повторение. Степень положительного числа. | 1 |
| 121-122 | Повторение. Упрощение логарифмических выражений. | 2 |
| 123-124 | Повторение. Логарифмические уравнения и неравенства. | 2 |
| 125 | Повторение. Показательные уравнения и неравенства. | 1 |
| 126 | Повторение. Упрощение тригонометрических выражений. | 1 |
| 127-128 | Повторение. Решение тригонометрических уравнений. | 2 |
| 129 | Повторение. Применение производной для исследования функций. | 1 |
| 130 | Повторение. Решение задач с применением производной. | 1 |
| 131-136 | Обобщающее повторение. | 6 |

| 10 класс Математика (Модуль «Алгебра») | | |
|--|---|-----------|
| Повторение | | 4 |
| 1. | Преобразование рациональных выражений. | 1 |
| 2. | Числовые функции. | 1 |
| 3. | Решение рациональных неравенств и их систем. | 1 |
| 4. | Вводный контроль. Тест за основную школу. | 1 |
| 2. Рациональные уравнения и неравенства | | 18 |
| 5 | Рациональные выражения. Многочлены от одной переменной. Многочлены от двух переменных. Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены. | 1 |
| 6-7 | Формула бинома Ньютона, суммы и разности степеней. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля | 2 |
| 8 | Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. | 1 |
| 9 | Теорема Безу. | 1 |
| 10 | Корень многочлена. Число корней многочлена. Рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Решение целых алгебраических уравнений | 1 |
| 11-12 | Рациональные уравнения | 2 |
| 13-14 | Системы рациональных уравнений. Основные приёмы решения систем уравнений | 2 |
| 15 | Метод интервалов решения неравенств | 1 |
| 16-17 | Рациональные неравенства | 2 |
| 18-19 | Нестрогие неравенства | 2 |
| 20-21 | Практикум по теме «Решение неравенств методом интервалов» | 2 |
| 22 | Контрольная работа №2 по теме «Рациональные уравнения и неравенства» | 1 |
| Множества | | 5 |
| 23 | Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, | 1 |

| | | |
|-----------------------------|--|----|
| | пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. | |
| 24 | Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества. | 1 |
| 25 | Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. Алгебра высказываний. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности. | 1 |
| 26 | Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил. | 1 |
| 27 | Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств. | 1 |
| Действительные числа | | 10 |
| 28 | Натуральные и целые числа. Делимость натуральных чисел. | 1 |
| 29 | Признаки делимости. Простые и составные числа. Основная теорема арифметики | 1 |
| 30 | Основная теорема арифметики. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q -ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа. | 1 |
| 31 | Рациональные числа. Иррациональные числа. | 1 |
| 32 | Действительные числа и числовая прямая. Числовые промежутки. Модуль действительного числа. | 1 |
| 33 | Построение графиков функций, содержащих модуль. | 1 |
| 34 | Решение задач по теме: «Действительные числа» | 1 |
| 35 | Контрольная работа 1 по теме: «Действительные числа» | 1 |
| 36 | Анализ контрольной работы. Метод математической индукции. | 1 |
| 37 | Принцип математической индукции. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия. | 1 |
| Числовые функции | | 8 |
| 38 | Определение числовой функции способы задания числовой функции | 1 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 39 | Способы задания числовой функции | 1 |
| 40 | Область определения и область значения функции, нули функции, промежутки знакопостоянства. | 1 |
| 41 | Монотонность и ограниченность функции. Четность функции | 1 |
| 42 | Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодичность функции, наименьший период | 1 |
| 43 | Обратная функция. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$. | 1 |
| 44 | График обратной функции | 1 |
| 45 | Контрольная работа №2 «Числовые функции» | 1 |
| Тригонометрические функции | | 19 |
| 46 | Введение. Длина дуги окружности. Числовая окружность. Радианная мера угла. | 1 |
| 47 | Числовая окружность на координатной плоскости. Координаты точек числовой окружности. | 1 |
| 48 | Синус и косинус. Свойства синуса и косинуса. | 1 |
| 49 | Тангенс и котангенс. | 1 |
| 50 | Тригонометрические функции числового аргумента. | 1 |
| 51 | Основные тригонометрические тождества | 1 |
| 52 | Тригонометрические функции углового аргумента. | 1 |
| 53 | Функции $y = \sin x$, $y = \cos x$, их свойства и графики | 1 |
| 54 | Решение тригонометрических уравнений с помощью графиков. | 1 |
| 55 | Контрольная работа №3 «Определение тригонометрических функций». | 1 |
| 56 | Анализ контрольной работы. Построение графика функции $y = mf(x)$. | 1 |
| 57 | Построение графиков тригонометрических функций | 1 |
| 58 | Построение графика функции $y = f(kx)$ | 1 |
| 59 | График гармонического колебания. | 1 |
| 60 | Функции $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Их свойства и графики. | 1 |

| | | |
|--|---|----|
| 61 | Функции $y = \arcsin x$, $y = \arccos x$, их свойства и их графики. | 1 |
| 62 | Функции $y = \arctg x$, $y = \operatorname{arccctg} x$, свойства и их графики. | 1 |
| 63 | Построение графиков кусочных функций, содержащих обратные тригонометрические функции. | 1 |
| 64 | Контрольная работа 4 «Тригонометрические функции» | 1 |
| Тригонометрические уравнения | | 12 |
| 65 | Простейшие тригонометрические уравнения и неравенства. | 1 |
| 66 | Арккосинус и решение уравнения $\cos x = a$ | 1 |
| 67 | Арксинус и решение уравнения $\sin x = a$ | 1 |
| 68 | Арктангенс и решение уравнения $\operatorname{tg} x = a$. Арккотангенс и решение уравнения $\operatorname{ctg} x = a$ | 1 |
| 69 | Решение простейших тригонометрических неравенств | 1 |
| 70 | Решение тригонометрических уравнений, сводящихся к решению квадратного уравнения. | 1 |
| 71-72 | Решение однородных тригонометрических уравнений | 2 |
| 73-74 | Решение тригонометрических неравенств. Решение систем тригонометрических уравнений. | 2 |
| 75 | Контрольная работа №5 по теме «Тригонометрические уравнения» | 1 |
| 76 | Анализ контрольной работы | 1 |
| Преобразование тригонометрических выражений | | 16 |
| 77 | Синус и косинус разности аргументов. Тангенс суммы и разности аргументов. | 1 |
| 78 | Решение тригонометрических уравнений, неравенств с применением формул синуса, косинуса и тангенса суммы и разности двух аргументов. | 1 |
| 79 | Формулы приведения | 1 |
| 80 | Контрольная работа 6 «Тригонометрические функции сложения аргументов» | 1 |
| 81 | Анализ контрольной работы. Формулы двойного аргумента. | 1 |
| 82 | Решение уравнений с применением формул двойного аргумента. | 1 |
| 83 | Формула понижения степени. | 1 |

| | | |
|--------------------------|---|----|
| 84 | Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение. | 1 |
| 85 | Решение тригонометрических уравнений, неравенств с помощью преобразования сумм тригонометрических функций в произведение. | 1 |
| 86 | Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму | 1 |
| 87 | Решение тригонометрических уравнений с применением формул преобразования тригонометрических функций в сумму. | 1 |
| 88 | Преобразование выражения $A \sin x + B \cos x$ к виду $\sin(x+t)$ | 1 |
| 89 | Методы решения тригонометрических уравнений. Решение уравнений с помощью подстановки. | 1 |
| 90 | Решение тригонометрических уравнений, сведя его к однородному уравнению второй степени относительно половинного аргумента. | 1 |
| 91 | Решение задач по теме «Преобразование тригонометрических выражений» | 1 |
| 92 | Контрольная работа 7 «Преобразование тригонометрических выражений» | 1 |
| Комплексные числа | | 5 |
| 93 | Анализ контрольной работы. Первичные представления о множестве комплексных чисел. Модуль и аргумент числа. | 1 |
| 94 | Арифметические операции над комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Комплексные числа и координатная плоскость. | 1 |
| 95 | Тригонометрическая форма записи числа. Комплексные числа и квадратные уравнения | 1 |
| 96 | Возведение комплексного числа в степень. Извлечение кубического корня из комплексного числа. | 1 |
| 97 | Решение задач по теме «Комплексные числа». Решение уравнений в комплексных числах. | 1 |
| Ряды | | 4 |
| 98 | Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. | 1 |
| 99 | Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. | 1 |
| 100 | Множества на координатной плоскости. | 1 |
| 101 | Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних. | 1 |
| Производная | | 26 |

| | | |
|-----|--|---|
| 102 | Определение числовой последовательности и способы её задания. Свойства числовых последовательностей | 1 |
| 103 | Определение предела последовательности. Теоремы о пределах последовательностей. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. | 1 |
| 104 | Сумма бесконечной геометрической прогрессии. Предел функции на бесконечности. | 1 |
| 105 | Предел функции в точке. Приращение аргумента. Приращение функции. | 1 |
| 106 | Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции в точке. | 1 |
| 107 | Алгоритм нахождения производной. | 1 |
| 108 | Формулы дифференцирования. Правила дифференцирования. | 1 |
| 109 | Понятие и вычисление производной n-го порядка. Дифференцирование сложной функции. | 1 |
| 110 | Дифференцирование обратной функции | 1 |
| 111 | Асимптоты графика функции. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике. | 1 |
| 112 | Уравнение касательной к графику функции. | 1 |
| 113 | Решение задач с параметром и модулем с использованием уравнения касательной к графику функции. | 1 |
| 114 | Контрольная работа №8 «Правила и формулы отыскания производных». | 1 |
| 115 | Анализ контрольной работы. Исследование функции на монотонность, непрерывность. Теорема Вейерштрасса. | 1 |
| 116 | Отыскание точек экстремума. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. | 1 |
| 117 | Применение производной для доказательства тождеств и неравенств. | 1 |
| 118 | Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса. | 1 |
| 119 | Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. | 1 |
| 120 | Построение графиков функций с помощью производных. | 1 |
| 121 | Исследование функции и построение графика функции с помощью производных. | 1 |

| | | |
|-------------------|---|----|
| 122 | Связь между графиком функции и графиком производной данной функции. | 1 |
| 123 | Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на промежутке. | 1 |
| 124 | Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин. | 1 |
| 125 | Решение задач на нахождение наибольших и наименьших значений. | 1 |
| 126 | Нахождение экстремумов функций нескольких переменных. | 1 |
| 127 | Контрольная работа №9 «Применение производной к исследованию функции» | 1 |
| Повторение | | 17 |
| 128 | Свойства тригонометрических функций. | 1 |
| 129-130 | Преобразование графиков функций | 2 |
| 131-132 | Решение тригонометрических уравнений методом введения новой переменной. | 2 |
| 133-134 | Решение однородных тригонометрических уравнений. | 2 |
| 135-136 | Преобразование тригонометрических выражений. | 2 |
| 137-138 | Решение тригонометрических уравнений с применением преобразования выражения. | 2 |
| 139 | Отбор корней тригонометрических уравнений. | 1 |
| 140 | Вычисление производных. | 1 |
| 141-142 | Уравнение касательной к графику функции. Применение производной для исследования функции. | 2 |
| 143 | Итоговая контрольная работа №10 | 1 |
| 144 | Итоговая контрольная работа №10 | 1 |

| 11 класс Математика (Модуль «Алгебра») | | |
|---|--|---------------------|
| <i>№ п/п</i> | <i>Содержание</i> | <i>Кол-во часов</i> |
| | Повторение | 4 |
| 1 | Тригонометрические выражения | 1 |
| 2 | Тригонометрические уравнения | 1 |
| 3 | Производная. Правила дифференцирования | 1 |
| 4 | Применение производной | 1 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| | Степени и корни. Степенные функции | 19 |
| 5-6 | Понятие корня n -й степени из действительного числа | 2 |
| 7-8 | Функции $y = \sqrt[n]{x}$, их свойства и графики | 2 |
| 9-10 | Свойства корня n -й степени | 2 |
| 11-12 | Преобразование выражений, содержащих радикалы | 2 |
| 13-14 | Понятие степени с любым рациональным показателем. | 2 |
| 15-16 | Степенные функции, их свойства и графики | 2 |
| 17-18 | Извлечение корня из комплексных чисел | 2 |
| 19-21 | Обобщающий урок по теме «Корень n -й степени» | 3 |
| 22 | Контрольная работа № 1 «Корень n -й степени» | 1 |
| 23 | Анализ контрольной работы | 1 |
| | Показательная и логарифмическая функции | 30 |
| | Показательная функция, ее свойства и график | 3 |
| 24 | Показательная функция, ее свойства | 1 |
| 25 | График показательной функции | 1 |
| 26 | Построение графиков показательных функций | 1 |
| | Показательные уравнения и неравенства | 6 |
| 27 | Методы решения показательных уравнений | 1 |
| 28 | Решение показательных уравнений | 1 |
| 29 | Показательные неравенства. Методы решения | 1 |
| 30 | Решение показательных неравенств | 1 |
| 31 | Решение показательных уравнений и неравенств | 1 |
| 32 | Контрольная работа № 2 «Степенная и показательная функции. Показательные уравнения и неравенства» | 1 |
| | Понятие логарифма | 2 |
| 33 | Понятие логарифма. Вычисление логарифмов | 1 |
| 34 | Нахождение значений логарифмических выражений | 1 |
| | Функция $y = \log_a x$, ее свойства и график | 2 |
| 35 | Функция $y = \log_a x$, ее свойства и график | 1 |
| 36 | Построение графиков логарифмических функций | 1 |
| | Свойства логарифмов | 3 |
| 37 | Свойства логарифмов | 1 |
| 38 | Применение свойств логарифмов при вычислении логарифмов | 1 |
| 39 | Применение свойств логарифмов при решении уравнений | 1 |
| | Логарифмические уравнения | 5 |
| 40 | Методы решения логарифмических уравнений | 1 |
| 41 | Решение логарифмических уравнений | 1 |
| 42 | Логарифмические уравнения | 1 |
| 43 | Решение систем логарифмических уравнений | 1 |

| | | |
|----|---|-----------|
| 44 | Контрольная работа № 3 «Логарифм. Логарифмические уравнения» | 1 |
| | Логарифмические неравенства | 3 |
| 45 | Методы решения логарифмических неравенств | 1 |
| 46 | Решение логарифмических неравенств | 1 |
| 47 | Решение систем логарифмических неравенств | 1 |
| | Переход к новому основанию логарифма | 2 |
| 48 | Формула перехода к новому основанию логарифма | 1 |
| 49 | Переход к новому основанию логарифма | 1 |
| | Дифференцирование показательной и логарифмической функций | 4 |
| 50 | Число e . Функция $y = e^x$, ее свойства, график, дифференцирование | 1 |
| 51 | Десятичные логарифмы. Натуральные логарифмы. Функция $y = \ln x$, ее свойства, график, дифференцирование | 1 |
| 52 | Дифференцирование показательной и логарифмической функций | 1 |
| 53 | Контрольная работа № 4 «Логарифмические неравенства. Дифференцирование показательной и логарифмической функций» | 1 |
| | Первообразная и интеграл | 11 |
| | Первообразная | 4 |
| 54 | Первообразная. Первообразные элементарных функций. | 1 |
| 55 | Правила отыскания первообразных | 1 |
| 56 | Неопределенный интеграл | 1 |
| 57 | Нахождение неопределенных интегралов | 1 |
| | Определенный интеграл | 7 |
| 58 | Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла | 1 |
| 59 | Определенный интеграл, его вычисление и свойства | 1 |
| 60 | Формула Ньютона-Лейбница. Площадь криволинейной трапеции. | 1 |
| 61 | Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла | 1 |
| 62 | Методы решения функциональных уравнений и неравенств. | 1 |
| 63 | Обобщающий урок по теме «Первообразная. Интеграл» | 1 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 64 | Контрольная работа № 5 «Первообразная. Интеграл» | 1 |
| Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика | | 13 |
| 65 | Использование таблиц и диаграмм для представления данных. | 1 |
| 66 | 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. | 1 |
| 67 | Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. | 1 |
| 68 | Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. | 1 |
| 69 | 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. | 1 |
| 70 | Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. Показательное распределение, его параметры. | 1 |
| 71 | 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. | 1 |
| 72 | Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в | 1 |

| | | |
|--|---|-----------|
| | науке, природе и обществе. | |
| 73 | Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. | 1 |
| 74 | Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция. | 1 |
| 75 | Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Кодирование. Двоичная запись. | 1 |
| 76 | Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути. | 1 |
| 77 | Контрольная работа № 6 «Элементы математической статистики, комбинаторики и теории вероятностей» | 1 |
| Формула бинома Ньютона | | 3 |
| 78 | Бином Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. | 1 |
| 79 | Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены. | 1 |
| 80 | Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. | 1 |
| Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств | | 38 |
| | Равносильность уравнений | 2 |
| 81 | Равносильные уравнения. Теоремы о равносильности уравнений | 1 |
| 82 | О проверке корней. О потере корней | 1 |
| | Общие методы решения уравнений | 6 |
| 83 | Общие методы решения уравнений | 1 |
| 84-85 | Решение уравнений методом разложения на множители Решение уравнений методом введения новой переменной | 2 |
| 86 | Решение уравнений функционально-графическим методом | 1 |
| 87 | Решение уравнений | 1 |
| 88 | Решение уравнений | 1 |
| | Нестандартные методы решения уравнений и неравенств | 7 |
| 89 | Использование областей существования функций | 1 |

| | | |
|---------|---|----------|
| 90 | Использование неотрицательности функций | 1 |
| 91 | Использование ограниченности функции | 1 |
| 92 | Использование свойств синуса и косинуса | 1 |
| 93 | Использование числовых неравенств | 1 |
| 94 | Использование производной для решения уравнений и неравенств | 1 |
| 95 | Практикум по теме «Нестандартные методы решения уравнений и неравенств» | 1 |
| | Решение неравенств с одной переменной | 5 |
| 96 | Равносильность неравенств | 1 |
| 97 | Системы и совокупности неравенств | 1 |
| 98 | Иррациональные неравенства | 1 |
| 99 | Неравенства с модулем | 1 |
| 100 | Решение неравенств с одной переменной | 1 |
| | Уравнения и неравенства с двумя переменными | 2 |
| 101 | Уравнение с двумя переменными, его график | 1 |
| 102 | Неравенства с двумя переменными | 1 |
| | Системы уравнений с несколькими неизвестными | 5 |
| 103 | Равносильность систем | 1 |
| 104 | Система – следствие | 1 |
| 105 | Метод замены неизвестных | 1 |
| 106 | Нестандартные методы решения уравнений и неравенств | 1 |
| 107 | Контрольная работа № 6 по теме «Нестандартные методы решения уравнений, неравенств и их систем» | 1 |
| | Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений | 5 |
| 108 | Решение систем уравнений методом подстановки | 1 |
| 109 | Решение систем уравнений методом алгебраического сложения | 1 |
| 110 | Решение систем уравнений методом введения новых переменных | 1 |
| 111 | Решение систем уравнений графически | 1 |
| 112 | Решение систем показательных, логарифмических и иррациональных неравенств | 1 |
| | Уравнения и неравенства с параметрами | 7 |
| 113-114 | Понятия уравнений и неравенств с параметрами | 2 |
| 115-116 | Методы решения уравнений и неравенств с параметрами | 2 |
| 117-118 | Обобщающий урок по теме «Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств» | 2 |

| | | |
|---------|--|----------|
| 119 | Контрольная работа № 7 «Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств» | 1 |
| | Текстовые задачи | 8 |
| 120 | Задачи на числовые зависимости | 1 |
| 121-122 | Задачи на движение | 2 |
| 123 | Задачи на совместную работу | 1 |
| 124 | Задачи на смеси и сплавы | 1 |
| 125 | Задачи на работу | 1 |
| 126-127 | Экономические задачи | 2 |
| | Итоговое повторение | 9 |
| 128 | Решение задач по программе 10-11 классов | 1 |
| 129 | Решение задач по программе 10-11 классов | 1 |
| 130 | Решение задач по программе 10-11 классов | 1 |
| 131 | Решение задач по программе 10-11 классов | 1 |
| 132 | Решение задач по программе 10-11 классов | 1 |
| 133 | Решение задач по программе 10-11 классов | 1 |
| 134 | Решение задач по программе 10-11 классов | 1 |
| 135-136 | Итоговая контрольная работа №8 | 2 |

| Геометрия 10 класс | | |
|---|---|-------------------------|
| № п/п | Содержание учебного материала | Количество часов |
| Глава 1. Введение в стереометрию (7) | | |
| 1 | Основные понятия стереометрии (точка, прямая и плоскость). Понятие об аксиоматическом способе построения геометрии. Аксиомы стереометрии. | 1 |
| 2 | Следствия из аксиом. | 1 |
| 3 | Пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей. Техника выполнения простейших стереометрических чертежей. | 1 |
| 4 | Стереометрические фигуры и их изображение: куб, параллелепипед, призма, пирамида, сфера и шар, тетраэдр. | 1 |
| 5 | Сечения многогранников. Построение сечений многогранников методом следов, методом проекций. Геометрические места точек в пространстве. | 1 |
| 6 | Графическая работа №1. | 1 |
| 7 | Контрольная работа №1. | 1 |
| Глава 2. Взаимное расположение прямых в пространстве (6) | | |
| 8 | Пересекающиеся, перпендикулярные и параллельные прямые в пространстве. | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | Скрещивающиеся прямые, угол между ними. Признаки скрещивающихся прямых. | 1 |
| 10 | Теорема двух параллельных прямых, одна из которых пересекает плоскость. Параллельность трех прямых. Направление в пространстве. | 1 |
| 11 | Теорема о равенстве двух углов с сонаправленными сторонами. Определение угла между скрещивающимися прямыми. Угол между прямыми в пространстве. | 1 |
| 12 | Решение простейших задач на построение в пространстве (проведение через точку: прямой, параллельной данной; прямой, скрещивающейся с данной). Число решений задачи на построение. | 1 |
| 13 | Контрольная работа №2 | 1 |
| Глава 3.Взаимное расположение прямой и плоскости (6) | | |
| 14-15 | Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. | 2 |
| 16 | Теорема о линии пересечения двух плоскостей, одна из которых проходит через прямую, параллельную другой плоскости. | 1 |
| 17 | Теорема о линии пересечения двух плоскостей, каждая из которых проходит через одну из параллельных прямых. | 1 |
| 18 | О плоскости, проходящей через одну из скрещивающихся прямых параллельно другой прямой. | 1 |
| 19 | Решение простейших задач на построение в пространстве (проведение через точку прямой. Параллельной данной плоскости, и плоскости, параллельной данной прямой). | 1 |
| Глава 4.Перпендикулярность прямой и плоскости (6) | | |
| 20 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости. | 1 |
| 21 | Перпендикуляр и наклонная. Теоремы о длинах перпендикуляра наклонных и проекций. | 1 |
| 22 | Теоремы о трёх перпендикулярах (прямая и обратная). | 1 |
| 23 | Теорема о двух параллельных прямых, одна из которых перпендикулярна плоскости. Теорема о двух прямых, перпендикулярных плоскости. | 1 |
| 24 | Построение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данной прямой. Построение прямой, проходящей через данную точку перпендикулярно данной плоскости. | 1 |
| 25 | Контрольная работа №3 | 1 |
| Глава 5.Угол между прямой и плоскостью (5) | | |

| | | |
|--|--|---|
| 26 | Определение угла между наклонной и плоскостью. О величине угла между наклонной и плоскостью. | 1 |
| 27 | Угол между прямой и плоскостью. | 1 |
| 28 | Методы нахождения угла между наклонной и плоскостью. | 1 |
| 29 | Параллельное проектирование. Свойства параллельного проектирования. | 1 |
| 30 | Ортогональное и центральное проектирование, его свойства. | 1 |
| Глава 6. Параллельные плоскости (7) | | |
| 31 | Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Параллельность плоскостей. Признаки и свойства параллельности плоскостей. | 1 |
| 32 | Теорема о линиях пересечения двух параллельных плоскостей с третьей плоскостью. Теорема о прямой, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей. | 1 |
| 33 | Теорема о плоскости, пересекающей одну из двух параллельных плоскостей. Теорема о проведении плоскости, параллельной данной плоскости, через точку, не лежащую на ней; единственность такой плоскости. | 1 |
| 34 | Теорема о транзитивности параллельных плоскостей в пространстве. | 1 |
| 35 | Теорема об отрезках параллельных прямых, заключенных между двумя параллельными плоскостями. | 1 |
| 36 | Теорема о прямой. Перпендикулярной к одной из двух параллельных плоскостей. | 1 |
| 37 | Контрольная работа №4. | 1 |
| Глава 7. Угол между двумя плоскостями (6) | | |
| 38 | Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Теорема о линейном угле двугранного угла. | 1 |
| 39 | Перпендикулярные плоскости. Признак перпендикулярности двух плоскостей. | 1 |
| 40 | Теорема о прямой, перпендикулярной линии пересечения двух взаимно перпендикулярных плоскостей и имеющей со второй плоскостью общую точку. Теорема о линии пересечения двух плоскостей, перпендикулярных третьей. | 1 |
| 41 | Угол между двумя плоскостями. | 1 |
| 42 | Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Теорема о площади ортогональной проекции многоугольника. | 1 |
| 43 | Контрольная работа №5 | 1 |
| Глава 8. Расстояния в пространстве (8) | | |

| | | |
|--|--|---|
| 44 | Расстояние между двумя точками. Расстояние между точкой и фигурой. Расстояние между фигурами в пространстве. Расстояние между точкой и прямой. | 1 |
| 45 | Расстояние между точкой и плоскостью. Расстояние между точкой и сферой. Расстояние между двумя фигурами. | 1 |
| 46 | Расстояние между двумя параллельными прямыми. | 1 |
| 47 | Расстояние между прямой и плоскостью. Расстояние между двумя плоскостями. | 1 |
| 48 | Расстояние между скрещивающимися прямыми. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. | 1 |
| 49 | Геометрический места точек пространства, связанные с расстояниями | 1 |
| 50 | Приемы нахождения расстояний между фигурами в пространстве. | 1 |
| 51 | Контрольная работа №6 | 1 |
| Глава 9. Векторы в пространстве (7) | | |
| 52 | Вектор в пространстве. Модуль вектора. Равенство векторов. Коллинеарность двух векторов; компланарность трех векторов. Угол между векторами. Линейные операции над векторами (сложение, вычитание, умножении вектора на скаляр) и их свойства. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам, компланарным данному вектору. | 1 |
| 53 | О трех некопланарных векторах в пространстве: векторный базис пространства; разложение вектора и его координаты в данном базисе. | 1 |
| 54 | Условие коллинеарности двух векторов и компланарности трех векторов. | 1 |
| 55 | Скалярное произведение векторов и его свойства. | 1 |
| 56 | Формулы, связанные со скалярным произведением. Условие ортогональности двух векторов. | 1 |
| 57 | Решение геометрических задач векторным методом. | 1 |
| 58 | Контрольная работа №7 | 1 |
| Глава 10. Координаты в пространстве (8) | | |
| 59 | Ортонормированный базис в пространстве. Прямоугольная декартова система координат в пространстве. Координаты вектора, действия над векторами в координатах. Проекция вектора на ось в координатах. Координаты точки. | 1 |
| 60 | Простейшие задачи в координатах, формулы нахождения: расстояния между двумя точками в координатах; координат середины отрезка и точки, делящей отрезок в данном | 1 |

| | | |
|---|--|--------------|
| | отношении. Элементы геометрии масс. | |
| 61 | Уравнение и неравенства, задающие множества точек в пространстве. Уравнение сферы неравенство шара. | 1 |
| 62 | Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение плоскости, проходящей через точку перпендикулярно данному вектору. Общее уравнение плоскости и его исследование. | 1 |
| 63 | Уравнение плоскости в отрезках и другие виды уравнения плоскости. Угол между двумя плоскостями в координатах и условия параллельности и перпендикулярности двух прямых в пространстве. | 1 |
| 64 | Способы задания прямой уравнениями. Взаимное расположение прямой и плоскости в координатах. Угол между прямой и плоскостью в координатах, условие параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. | 1 |
| 65 | Формула расстояния от точки до плоскости. Решение геометрических задач координатным методом. | 1 |
| 66 | Контрольная работа №8 | 1 |
| Повторение (6) | | |
| 67 | Теория, практикум по решению задач по планиметрии и стереометрии. | 1 |
| 68 | Теория, практикум по решению задач по планиметрии и стереометрии. | 1 |
| 69 | Теория, практикум по решению задач по планиметрии и стереометрии. | 1 |
| 70 | Теория, практикум по решению задач по планиметрии и стереометрии. | 1 |
| 71-72 | Итоговая контрольная работа №9 | 2 |
| Геометрия | | |
| 11 класс с углубленным изучением математики. | | |
| № п/п | Тема | Часов |
| Глава1.Преобразования пространства (8) | | |
| 1 | Отображения пространства. Определение преобразования пространства. Центральная Симметрия пространства. Обратное преобразование. Композиция преобразований. | 1 |
| 2 | Движения пространства: определение движения; композиция движений. Общие свойства движений. О движениях первого и второго рода в пространстве. О равенстве фигур в пространстве. Свойства центральной симметрии пространства. | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Симметрия относительно плоскости. Симметрия относительно плоскости в координатной форме. Свойства симметрии относительно плоскости. | 1 |
| 4 | Параллельный перенос. Параллельный перенос в координатах; свойства параллельного переноса. | 1 |
| 5 | Скольльзящая симметрия. Поворот вокруг оси. Осевая симметрия. Свойства осевой симметрии пространства вокруг оси. Зеркальный поворот. Винтовое движение. | 1 |
| 6 | Взаимосвязь различных движений пространства. Композиция двух симметрий относительно плоскости. Семь различных видов движений пространства. | 1 |
| 7 | Гомотетия пространства. Формулы гомотетии пространства в координатах и ее свойства. Определение подобия пространства; разложение подобия в композицию гомотетии и движения. о подобии фигур в пространстве. | 1 |
| 8 | Контрольная работа №1 | 1 |
| Глава2.Многогранники (4) | | |
| 9 | Внутренние и граничные точки, внутренность и граница геометрической фигуры. Выпуклая, связная, ограниченная геометрическая фигура. Пространственная область. Геометрическое тело, его внутренность и поверхность. | 1 |
| 10 | Многогранник и его элементы: вершины, ребра, грани, плоские углы при вершине, двугранные углы при ребрах, Эйлера характеристика многогранника. Теорема Декарта-Эйлера для выпуклого многогранника (без доказательства). Понятие о развертке многогранника. Свойства выпуклых многогранников. Кратчайшие пути на поверхности многогранников. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников. | 1 |
| 11 | Площади поверхностей многогранников.О понятии объема тела. Свойства объемов тел Равновеликие равносоставленные тела. | 1 |
| 12 | Объем прямоугольного параллелепипеда. | 1 |
| Глава3.Призма и параллелепипед (5) | | |
| 13 | Определение призмы и ее элементов. Количество вершин, ребер, граней, диагоналей у n-угольной призмы. прямая и наклонная призмы. Правильная призма. Призматическая поверхность. | 1 |
| 14 | Перпендикулярное сечение призмы. Боковая и полная поверхности призмы; формулы вычисления их площадей. | 1 |

| | | |
|---|--|---|
| 15 | Формулы вычисления объемов прямой и наклонной призм. | 1 |
| 16 | Параллелепипед: наклонный, прямой, прямоугольный. Куб. Свойства диагоналей параллелепипеда. Свойство прямоугольного параллелепипеда. Построение сечений призм и параллелепипедов различными методами. | 1 |
| 17 | Контрольная работа №2 | 1 |
| Глава4.Трехгранные и многогранные углы (3) | | |
| 18 | Понятие о многогранном угле. Вершина, грани, ребра, плоские углы при вершине выпуклого многогранного угла. Многогранные углы при вершинах многогранников. | 1 |
| 19 | Трехгранный угол. теорема о плоских углах трехгранного угла (неравенство трехгранного угла). | 1 |
| 20 | Теорема о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла. Теорема синусов и теорема косинусов трехгранного угла. | 1 |
| Глава5.Пирамида (9) | | |
| 21 | Определение пирамиды и ее элементов. Количество вершин, ребер и граней у n-угольной пирамиды. Некоторые виды пирамид. Виды тетраэдров: ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный, прямоугольный. Медианы и бимедианы тетраэдра. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда. | 1 |
| 22 | Формулы вычисления боковой и полной поверхностей пирамиды. | 1 |
| 23 | Правильная пирамиды и ее свойства. Апофема правильной пирамиды. Формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей правильной пирамиды. | 1 |
| 24 | Контрольная работа №3 | 1 |
| 25 | Свойства параллельных сечений пирамиды. Усеченная пирамида, формулы вычисления ее боковой и полной поверхностей. | 1 |
| 26 | Формулы вычисления площадей боковой и полной поверхностей правильной усеченной пирамиды. | 1 |
| 27 | Объем пирамиды и формулы его вычисления. | 1 |
| 28 | Тетраэдры. Об объеме тетраэдра. | 1 |
| 29 | Возможность выбора основания у тетраэдра. Свойство отрезков, соединяющих вершины тетраэдра с центроидами противоположенных граней. Правильный тетраэдр. Ортоцентрический тетраэдр. Равногранный тетраэдр (тетраэдр, все грани которого равны). тетраэдр, все боковые | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| | грани которого образуют равные двугранные углы с плоскостью его основания. | |
| Глава 6.Правильные многогранники (4) | | |
| 30 | Виды, элементы и свойства правильных многогранников. | 1 |
| 31-32 | Вычисление площадей поверхности и объемов правильных многогранников. | 2 |
| 33 | Контрольная работа №4. | 1 |
| Глава 7.Цилиндр и конус (6) | | |
| 34 | Поверхность и тело вращения. Цилиндр. Основания, образующие ось, высота цилиндра. Цилиндрическая поверхность вращения. Сечения цилиндра плоскостью. Изображение цилиндра. Касательная плоскость к цилиндру. Развертка цилиндра. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей цилиндра. | 1 |
| 35 | Призма, вписанная в цилиндр и описанная около цилиндра. Вычисление объема цилиндра. | 1 |
| 36 | Конус вращения. Вершина. основание, образующие, ось, высота, боковая и полная поверхности конуса. Сечения конуса плоскостью. Равносторонний конус. Касательная плоскость к конусу. Изображение конуса. развертка. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей конуса. | 1 |
| 37 | Свойства параллельных сечений конуса. Вписанные в конус и описанные около конуса пирамиды. Цилиндр, вписанный в конус. | 1 |
| 38 | Усеченный конус: основания, образующие, высота, боковая и полная поверхности. Вычисление площадей боковой и полной поверхностей усеченного конуса. Вычисление объема конуса и усеченного конуса. | 1 |
| 39 | Контрольная работа №5. | 1 |
| Глава 8.Сфера и шар (6) | | |
| 40 | Шар и сфера. Хорда, диаметр, радиус сферы и шара. Изображение сферы. Уравнение сферы. Взаимное расположение плоскости и сферы. Пересечения шара и сферы с плоскостью. Плоскость, касательная к сфере и шару. Теоремы о касательной плоскости. | 1 |
| 41 | Шары и сферы, вписанные в двугранный угол, многогранный угол. шары и сферы. вписанные в цилиндр, конус, многогранник и описанные около них. шары и сферы, вписанные в правильные многогранники и описанные около | 1 |

| | | |
|------------------------|--|---|
| | них. | |
| 42 | Шаровой сегмент, его основание и высота: сегментная поверхность. Шаровой слой, его основания и высота; шаровой пояс. Шаровой сектор и его поверхность. | 1 |
| 43 | Формулы для вычисления площадей сферы, сегментной поверхности, шарового пояса, поверхности шарового сектора. | 1 |
| 44 | Формулы для вычисления объемов шара, шарового сегмента, шарового сектора, шарового слоя. | 1 |
| 45 | Контрольная работа №6. | 1 |
| Дополнения (18) | | |
| 46 | Формула объёма тел вращения. Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач. | 1 |
| 47 | Объёмы конусов, шара и его частей. | 1 |
| 48 | О симметриях правильных многогранников. | 1 |
| 49 | О самосовмещениях фигуры | 1 |
| 50 | Об элементах симметрии правильного многогранника. Двойственные правильные многогранники. | 1 |
| 51 | Группа симметрий правильного тетраэдра. | 1 |
| 52 | Группа симметрий куба, параллелепипеда, призмы и пирамиды. | 1 |
| 53 | Группа симметрий правильного икосаэдра. | 1 |
| 54 | Поверхности вращения в координатах. | 1 |
| 55 | Поверхности вращения второго порядка. | 1 |
| 56 | Линии второго порядка как плоские сечения конической поверхности. | 1 |
| 57 | О векторном произведении двух векторов. | 1 |
| 58 | Подобие в пространстве. | 1 |
| 59 | Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. | 1 |
| 60 | Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой. | 1 |
| 61 | Преобразование подобия, гомотетия. | 1 |
| 62 | Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов. | 1 |
| 63 | Контрольная работа №7. | 1 |
| Повторение (5) | | |

| | | |
|-------|---|---|
| 64 | Теория, практикум по решению задач по планиметрии и стереометрии. | 1 |
| 65 | Теория, практикум по решению задач по планиметрии и стереометрии. | 1 |
| 66 | Теория, практикум по решению задач по планиметрии и стереометрии. | 1 |
| 67-68 | Итоговая контрольная работа №8 | 2 |

| <p align="center">10 класс Математика (Модуль «Геометрия»)</p> | | |
|--|---|-------------------------|
| № n/n | Тема урока | Количество часов |
| | I. Геометрия на плоскости (повторение) | 5 |
| 1 | Треугольники. Решение треугольников. Формулы площади треугольника. | 1 |
| 2 | Вычисление углов с вершиной внутри и вне круга, между хордой и касательной. Теоремы о произведении отрезков хорд и о касательной и секущей. | 1 |
| 3 | Решение задач с помощью геометрических преобразований и геометрических мест. <i>Эллипс, гипербола, парабола как геометрические места точек.</i> | 1 |
| 4 | Практикум по теме «Геометрия на плоскости» | 1 |
| 5 | <i>Контрольная работа №1 по теме «Геометрия на плоскости»</i> | 1 |
| | II. Аксиомы стереометрии и их следствия | 4 |
| 6 | Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость). <i>Понятие об аксиоматическом методе построения геометрии.</i> | 1 |
| 7-9 | Аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из аксиом | 3 |
| | III. Параллельность прямых и плоскостей | 23 |
| 10 | Пересекающиеся и параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых. | 1 |
| 11-12 | Параллельность прямой и плоскости, признак и свойства | 2 |
| 13-14 | Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними | 2 |
| 15 | Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми в пространстве. | 1 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 16 | Зачет № 1 | 1 |
| 17 | Контрольная работа №2 по теме «Параллельность прямых, прямой и плоскости» | 1 |
| 18-19 | Параллельные плоскости. Признак параллельности двух плоскостей | 2 |
| 20-21 | Свойства параллельных плоскостей. | 2 |
| 22 | Параллельное проектирование. Ортогональное и центральное проектирование. | 1 |
| 23-24 | Изображение пространственных фигур. | 2 |
| 25 | Тетраэдр и параллелепипед. <i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический, каркасный, равногранный и прямоугольный тетраэдр.</i> | 1 |
| 26-27 | <i>Медианы и бимедианы тетраэдра. Достираивание тетраэдра до параллелепипеда. Теорема Менелая для тетраэдра</i> | 2 |
| 28-30 | Сечения многогранников. Построение сечений многогранников методом следов и методом проекций | 3 |
| 31 | Зачет № 2 | 1 |
| 32 | Контрольная работа №3 по теме «Параллельность плоскостей» | 1 |
| | IV. Перпендикулярность прямых и плоскостей | 22 |
| 33 | Перпендикулярные прямые в пространстве. | 1 |
| 34 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости. | 1 |
| 35-36 | Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости, от прямой до плоскости, между параллельными плоскостями. | 2 |
| 37-38 | Теорема о трех перпендикулярах | 2 |
| 39-40 | Угол между прямой и плоскостью | 2 |
| 41-42 | Практикум по теме «Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью» | 2 |
| 43 | Двугранный угол, линейный угол двугранного угла. <i>Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла.</i> | 1 |
| 44-45 | Признак перпендикулярности двух плоскостей, свойства. | 2 |
| 46 | <i>Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.</i> | 1 |
| 47-48 | Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми</i> | 2 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 49 | <i>Площадь ортогональной проекции многоугольника.</i> | 1 |
| 50-51 | <i>Геометрические места точек в пространстве</i> | 2 |
| 52 | Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. | 1 |
| 53 | Зачет № 3 | 1 |
| 54 | <i>Контрольная работа №4 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»</i> | 1 |
| | V. Многогранники | 14 |
| 55-56 | Понятие многогранника. Виды многогранников. <i>Развертка многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i> | 2 |
| 57 | <i>Теорема Эйлера.</i> Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников.</i> | 1 |
| 58-60 | Призма. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. <i>Перпендикулярное сечение призмы</i> | 3 |
| 61-64 | Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. Усеченная пирамида. | 4 |
| 65 | <i>Понятие симметрии в пространстве.</i> Правильные многогранники. Симметрия в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде. | 1 |
| 66 | Площади поверхности многогранников | 1 |
| 67 | Зачет № 4. | 1 |
| 68 | <i>Контрольная работа №5 по теме «Многогранники»</i> | 1 |
| | Повторение | 4 |
| 69 | Повторение. Параллельность прямых и плоскостей. | 1 |
| 70 | Повторение. Перпендикулярность прямых и плоскостей. | 1 |
| 71 | Повторение. Призма. | 1 |
| 72 | Повторение. Пирамида. | 1 |

| 11 класс Математика (Модуль «Геометрия») | | |
|---|---|-------------------------|
| № урока | Тема | Количество часов |
| | 1. Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве. | 24 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 1 | Понятие вектора. Модуль вектора. Равенство векторов. Коллинеарные векторы. | 1 |
| 2 | Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. | 1 |
| 3 | Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам | 1 |
| 4 | Декартовы координаты в пространстве | 1 |
| 5 | Координаты вектора. Связь между координатами векторов и координатами точек | 1 |
| 6 | Практикум по теме «Декартовы координаты в пространстве» | 1 |
| 7-8 | Простейшие задачи в координатах | 2 |
| 9 | Контрольная работа №1 по теме «Векторы в пространстве» | 1 |
| 10-11 | Угол между векторами. <i>Скалярное произведение векторов в координатах</i> | 2 |
| 12-13 | Вычисление углов между прямыми и плоскостями | 2 |
| 14-15 | <i>Уравнение плоскости. Формула для вычисления расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.</i> | 2 |
| 16-17 | <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i> | 2 |
| 18 | Движения в пространстве. Центральная симметрия. Осевая симметрия. Симметрия относительно плоскости. | 1 |
| 19 | Параллельный перенос. Поворот относительно прямой. | 1 |
| 20-21 | Преобразование подобия, гомотетия. | 2 |
| 22 | Зачет №1 | 1 |
| 23 | Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов. | 1 |
| 24 | Контрольная работа №2 по теме «Метод координат в пространстве» | 1 |
| | 2. Цилиндр, конус и шар | 17 |
| 25-27 | Понятие цилиндра, цилиндрической поверхности. <i>Развертка цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси).</i> | 3 |
| 28-30 | Понятие конуса, конической поверхности. <i>Развертка конуса. Площадь поверхности конуса. Осевые сечения и сечения параллельные основанию. Усеченный конус</i> | 3 |
| 31 | <i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения (эллипс, гипербола, парабола).</i> | 1 |
| 32-33 | Сфера и шар, их сечения. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательные прямые плоскости к сфере. | 2 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| | <i>Касающиеся сферы.</i> | |
| 34 | <i>Уравнение сферы.</i> | 1 |
| 35-36 | Практикум по теме «Тела вращения» | 2 |
| 37 | Зачет №2 | 1 |
| 38-39 | <i>Комбинации тел вращения</i> | 2 |
| 40 | Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). | 1 |
| 41 | <i>Контрольная работа №3 по теме «Тела вращения»</i> | 1 |
| | 3. Объемы тел | 25 |
| 42 | <i>Понятие объема. Объемы многогранников. Аксиомы объема.</i> | 1 |
| 43 | <i>Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы.</i> | 1 |
| 44 | <i>Вывод формулы объема пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра.</i> | 1 |
| 45-46 | Объемы тел вращения. Объем цилиндра. | 2 |
| 47-48 | <i>Теоремы об отношениях объемов.</i> | 2 |
| 49-50 | <i>Приложения интеграла к вычислению объемов тел и поверхностей тел вращения. Объем наклонной призмы, пирамиды, конуса.</i> | 2 |
| 51-53 | <i>Применение объемов при решении задач.</i> | 3 |
| 54 | <i>Контрольная работа №4 по теме «Объемы тел»</i> | 1 |
| 55-56 | Объем шара. Объем шарового слоя, шарового сегмента, шарового сектора. | 2 |
| 57-58 | Площадь сферы. Площадь сферического пояса. | 2 |
| 59-61 | Практикум по теме «Объем шара. Площадь сферы» | 3 |
| 62 | Зачет №3 | 1 |
| 63-65 | Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. | 3 |
| 66 | <i>Контрольная работа №5 по теме «Объем шара. Площадь сферы»</i> | 1 |
| | Повторение | 2 |
| 67-68 | Обобщающее повторение | 2 |

