

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №9»**

**ПРИНЯТО:**  
педагогическим советом  
протокол от 30.08.2023 г. №1

**УТВЕРЖДЕНО:**  
приказом МОУ «СОШ №9»  
от 14.09.2023 г. №01-06/150\_

**Рабочая программа  
учебного предмета «Математика»  
(углублённый уровень)**

**уровень среднего общего образования**

Срок реализации – 2 года

Составитель:  
учитель математики  
Овдина М.Т.

п. Седью, г. Ухта  
2023 год

# Содержание учебного предмета

## Алгебра и начала математического анализа

### 10 класс

#### Числа и вычисления

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

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

#### Уравнения и неравенства

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

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

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

#### Функции и графики

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

### **Множества и логика**

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

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

## **11 класс**

### **Числа и вычисления**

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.

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

### **Уравнения и неравенства**

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

### **Функции и графики**

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

### **Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

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

## **Геометрия**

### **10 класс**

#### **Прямые и плоскости в пространстве**

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

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

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция

фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

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

### **Многогранники**

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

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

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

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

## **11 класс**

### **Тела вращения**

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

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

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

Площадь поверхности цилиндра, конуса; площадь сферы и её частей.

Подобие в пространстве. Отношение объёмов, площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

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

### **Векторы и координаты в пространстве**

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

### **Движения в пространстве**

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

## **Вероятность и статистика**

### **10 класс**

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

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

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

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

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

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

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

### **11 класс**

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.

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

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

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

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

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

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

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

### **Личностные результаты**

**Личностные результаты** в части:

1) гражданского воспитания: сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества; осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка; принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей; готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам; готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях; умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

2) патриотического воспитания: сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России; ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде; идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу;

3) духовно-нравственного воспитания: осознание духовных ценностей российского народа; сформированность нравственного сознания, этического поведения; способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности; осознание личного вклада в построение устойчивого будущего; ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

4) эстетического воспитания: эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений; способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства; убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества; готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

5) физического воспитания: сформированность здорового и безопасного образа жизни,

ответственного отношения к своему здоровью; потребность в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью; активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

б) трудового воспитания: готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

7) экологического воспитания: сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем; планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; расширение опыта деятельности экологической направленности;

8) ценности научного познания: сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире; совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира; осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## **Метапредметные результаты**

### **1. Овладение универсальными учебными познавательными действиями:**

а) базовые логические действия: самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

б) базовые исследовательские действия: владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов; формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт; разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;



осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду; уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

в) работа с информацией: владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации; оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам; использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

## 2. Коммуникативные УУД:

а) общение: осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; владеть различными способами общения и взаимодействия; аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации; развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

б) совместная деятельность: понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива; принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы; оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям; предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости; координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

## 3. Регулятивные УУД:

а) самоорганизация: самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; давать оценку новым ситуациям; расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретенный опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

б) самоконтроль: давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность,

оценивать соответствие результатов целям; владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность: самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе; саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей; эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию; социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

г) принятие себя и других людей: принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства; принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности; признавать свое право и право других людей на ошибки; развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

## **Предметные результаты**

### **Алгебра и начала математического анализа**

#### **10 класс**

##### **Числа и вычисления**

- Свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты; иррациональное число; множества рациональных и действительных чисел; модуль действительного числа.
- Применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.
- Применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений.
- Свободно оперировать понятием: степень с целым показателем; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.
- Свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени.
- Свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем.
- Свободно оперировать понятиями: логарифм числа; десятичные и натуральные логарифмы.
- Свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента.
- Оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

##### **Уравнения и неравенства**

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

- Применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений; применять метод интервалов для решения неравенств.
- Свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной; многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена; применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач.
- Свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы  $2 \times 2$  и его геометрический смысл; использовать свойства определителя  $2 \times 2$  для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений; моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат.
- Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.
- Выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем.
- Использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений.
- Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения; находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней.
- Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.
- Свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение; применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений.
- Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи,
- исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

### **Функции и графики**

- Свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции; взаимно обратные функции, композиция функций; график функции; выполнять элементарные преобразования графиков функций.
- Свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.
- Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.
- Свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем; график корня  $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.
- Оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции; выполнять элементарное исследование и построение их графиков.
- Свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики; использовать их графики для решения уравнений.
- Свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

### **Начала математического анализа**

- Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов; иметь представление о константе  $e$ .
- Использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.
- Свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности; понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых.
- Свободно оперировать понятиями: непрерывные функции; точки разрыва графика функции; асимптоты графика функции.
- Свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке; применять свойства непрерывных функций для решения задач.
- Свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции.
- Вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций; знать производные элементарных функций.
- Использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

### **Множества и логика**

- Свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами.
- Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.
- Свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

## **11 класс**

### **Числа и вычисления**

- Свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел; использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида.
- Свободно оперировать понятием остатка по модулю; записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления.
- Свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел; представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

### **Уравнения и неравенства**

- Свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства; находить их решения с помощью равносильных переходов.
- Осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения.
- Свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство; применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств.

- Свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств; равносильные системы и системы-следствия; находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств.
- Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.
- Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.
- Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.

### **Функции и графики**

- Строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций.
- Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.
- Свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций.
- Применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

### **Начала математического анализа**

- Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы.
- Находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке.
- Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.
- Свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл; находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона — Лейбница.
- Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.
- Иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений.
- Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

## **Геометрия**

### **10 класс**

- Свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений.
- Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач.
- Классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве; плоскостей в пространстве; прямых и плоскостей в пространстве.
- Свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве; между прямой и плоскостью.
- Свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками.
- Свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб).
- Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации.

- Свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью.
- Выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость; выполнять изображения фигур на плоскости.
- Строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу.
- Вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул.
- Свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве; центр, ось и плоскость симметрии; центр, ось и плоскость симметрии фигуры.
- Свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве.
- Выполнять действия над векторами.
- Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности.
- Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.
- Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.
- Применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.
- Иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

## 11 класс

- Свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями; объяснять способы получения.
- Оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром.
- Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения.
- Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.
- Вычислять величины элементов многогранников и тел вращения; объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул.
- Свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или тело вращения.
- Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.
- Изображать изучаемые фигуры; выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения.

- Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.
- Свободно оперировать понятием вектор в пространстве.
- Выполнять операции над векторами.
- Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.
- Решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями; вычисление расстояний от точки до плоскости; в целом, на применение векторно-координатного метода при решении.
- Свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве; знать свойства движений.
- Выполнять изображения многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой; преобразования подобия.
- Строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.
- Использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.
- Доказывать геометрические утверждения.
- Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме.
- Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин.
- Применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.
- Применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации; применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.
- Иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

## **Вероятность и статистика**

### **10 класс**

- Свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента.
- Свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями.
- Находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному; использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для

решения задач; пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трёх случайных событий.

- Оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента; находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач; определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента.
- Применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей.
- Свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний; находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха; в серии испытаний Бернулли; в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности.
- Свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение.

### 11 класс

- Оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин; использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин.
- Свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения); применять свойства математического ожидания при решении задач; вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений.
- Свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины; применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач; вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений.
- Вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями.



## Тематическое планирование

### Алгебра и начала математического анализа

10 класс

Всего – 136

Контрольные работы – 12

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<b>Раздел 1. Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений.</b>			
1.1	Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера — Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.3	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.4	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.5	Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения; применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	8	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>24</b>	
<b>Раздел 2. Функции и графики. Степенная функция с целым показателем.</b>			
2.1	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	функции Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.		
2.3	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение графиков этих функций.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.4	Степень с целым показателем. Бином Ньютона.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.5	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>12</b>	
<b>Раздел 3. Арифметический корень <math>n</math>-ой степени. Иррациональные уравнения.</b>			
3.1	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.2	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.3	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.4	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.5	Свойства и график корня $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>18</b>	
<b>Раздел 4. Показательная функция. Показательные уравнения.</b>			
4.1	Степень с рациональным показателем и её свойства.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.2	Показательная функция, её свойства и график. Использование графика функции для решения уравнений	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.3	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>10</b>	
<b>Раздел 5. Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения.</b>			
5.1	Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы. Преобразование выражений, содержащих логарифмы.	7	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.2	Логарифмическая функция, её свойства и график. Использование графика функции для решения уравнений.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.3	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений. Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений.	8	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>18</b>	
<b>Раздел 6. Тригонометрические выражения и уравнения.</b>			
6.1	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	6	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

6.2	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
6.3	Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.	12	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>22</b>	
<b>Раздел 7. Последовательности и прогрессии</b>			
7.1	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7.2	Арифметическая и геометрическая прогрессии.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7.3	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ .	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7.4	Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>10</b>	
<b>Раздел 8. Непрерывные функции. Производная.</b>			
8.1	Непрерывные функции и их свойства. Точка разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
8.2	Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
8.3	Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	10	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>19</b>	
<b>Раздел 9. Повторение, обобщение, систематизация знаний.</b>			
9.1	Основные понятия курса алгебры и начал математического анализа 10 класса, обобщение и систематизация знаний	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	
	<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>	<b>136</b>	

11 класс

Всего – 136

Контрольные работы – 11

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<b>Раздел 1. Исследование функций с помощью производной.</b>			
1.1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке.	12	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.2	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.	6	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.3	Композиция функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.	6	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>24</b>	
<b>Раздел 2. Первообразная и интеграл.</b>			
2.1	Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.2	Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона — Лейбница.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.3	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.4	Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>12</b>	
<b>Раздел 3. Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства.</b>			
3.1	Тригонометрические функции, их свойства и графики	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.2	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.3	Решение тригонометрических неравенств	8	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>16</b>	
<b>Раздел 4. Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства.</b>			
4.1	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.	12	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

4.2	Основные методы решения иррациональных неравенств	6	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.3	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	6	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>24</b>	
<b>Раздел 5. Комплексные числа.</b>			
5.1	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.2	Арифметические операции с комплексными числами	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.3	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.4	Формула Муавра. Корни $n$ -ой степени из комплексного числа.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.5	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>10</b>	
<b>Раздел 6. Натуральные и целые числа.</b>			
6.1	Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	10	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>10</b>	
<b>Раздел 7. Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений</b>			
7.1	Система и совокупность уравнений.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7.2	Равносильные системы и системы-следствия.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7.3	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7.4	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>12</b>	
<b>Раздел 8. Задачи с параметрами</b>			
8.1	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами.	9	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
8.2	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами.	7	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	<b>Итого по разделу</b>	<b>16</b>	
<b>Раздел 9. Повторение, обобщение, систематизация знаний</b>			
9.1	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний.	<b>11</b>	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>11</b>	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	
	<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>	<b>136</b>	

## Геометрия

**10 класс**

**Всего – 102**

**Контрольные работы – 7**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование разделов и тем программы</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Электронные (цифровые) образовательные ресурсы</b>
<b>Раздел 1. Введение в стереометрию</b>			
1.1	Основные пространственные фигуры. Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка. Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.2	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.3	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.4	Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.5	Сечения. Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.6	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей. Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.7	Повторение планиметрии.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.8	Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников. Теорема Менелая. Расчёты в сечениях на выносных чертежах.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

1.9	История развития планиметрии и стереометрии.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>24</b>	
<b>Раздел 2. Взаимное расположение прямых в пространстве.</b>			
2.1	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.2	Параллельные прямые в пространстве. Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью. Параллельность трёх прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых. Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции. Центральная проекция.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.3	Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми. Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	
<b>Раздел 3. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве</b>			
3.1	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.2	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.3	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений. Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.4	Свойства параллелепипеда и призмы.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.5	Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей. Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.6	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>



	плоскостей третьей; об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями.		
	<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	
<b>Раздел 4. Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве.</b>			
4.1	Повторение: теорема Пифагора на плоскости, тригонометрия прямоугольного треугольника	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.2	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда. Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.3	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости. Плоскости и перпендикулярные им прямая в многогранниках.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.4	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую. Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная).	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.5	Угол между скрещивающимися прямыми. Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.6	Ортогональное проектирование.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.7	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции. Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках. Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии. Правильные многогранники.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.8	Расчёт расстояний от точки до плоскости. Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой. Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>25</b>	
<b>Раздел 5. Углы и расстояния.</b>			
5.1	Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов. Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве. Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>



5.2	Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла. Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей. Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.3	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.4	Стереометрические и прикладные задачи, связанные с взаимным расположением прямых и плоскости.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.5	Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках. Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.6	Опускание перпендикуляров, вычисление расстояний от точки до точки; прямой; плоскости. Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.7	Трёхгранный угол, неравенства для трёхгранных углов.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.8	Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла. Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>16</b>	
<b>Раздел 6. Многогранники.</b>			
6.1	Систематизация знаний: Многогранник и его элементы. Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
6.2	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма. Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
6.3	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>7</b>	
<b>Раздел 7. Векторы в пространстве.</b>			
7.1	Понятие вектора на плоскости и в пространстве.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
7.2	Сумма и разность векторов, правило параллелепипеда, умножение вектора на число, разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	Скалярное произведение, вычисление угла между векторами в пространстве.		
7.3	Простейшие задачи с векторами.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>10</b>	
<b>Раздел 8. Движения</b>			
8.1	Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера. Геометрические задачи на применение движения.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>5</b>	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	
	<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>	<b>102</b>	

**11 класс**

**Всего – 102**

**Контрольные работы – 6**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<b>Раздел 1. Аналитическая геометрия.</b>			
1.1	Повторение: координаты вектора на плоскости и в пространстве, скалярное произведение векторов, вычисление угла между векторами в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две точки.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.2	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках. Векторное произведение. Линейные неравенства, линейное программирование	6	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.3	Аналитические методы расчёта угла между прямыми и плоскостями в многогранниках. Формула расстояния от точки до плоскости в координатах.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
1.4	Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе и правильной пирамиде.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>15</b>	
<b>Раздел 2. Повторение, обобщение и систематизация знаний</b>			
2.1	Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.2	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчёт отношений,	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	углы между скрещивающимися прямыми.		
2.3	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников, теорема о трёх перпендикулярах, вычисления длин в многогранниках.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
2.4	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия. Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>15</b>	
<b>Раздел 3. Объём многогранника.</b>			
3.1	Объём тела. Объём прямоугольного параллелепипеда. Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.2	Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда. Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда. Объём прямой призмы.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.3	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы. Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.4	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы, пирамиды.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.5	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом. Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы, пирамиды.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.6	Прикладные задачи по теме «Объёмы тел», связанные с объёмом наклонной призмы, пирамиды.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
3.7	Применение объёмов. Вычисление расстояния до плоскости.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>17</b>	
<b>Раздел 4. Тела вращения.</b>			
4.1	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности. Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.2	Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус. Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания. Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов. Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

4.3	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса. Прикладные задачи, связанные с цилиндром.	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.4	Сфера и шар. Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара. Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей. Симметрия сферы и шара. Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью. Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.5	Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подобия.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
4.6	Различные комбинации тел вращения и многогранников. Задачи по теме «Тела и поверхности вращения»	6	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>24</b>	
<b>Раздел 5. Площади поверхности и объёмы круглых тел</b>			
5.1	Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра. Площади боковой и полной поверхности цилиндра.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.2	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.3	Объём конуса. Площади боковой и полной поверхности конуса. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса. Прикладные задачи по теме «Объёмы и площади поверхностей тел».	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.4	Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.5	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента, шарового сектора.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.6	Прикладные задачи по теме «Объёмы тел», связанные с объёмом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.7	Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
5.8	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов тел и площадей поверхностей.	1	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>9</b>	
<b>Раздел 6. Повторение, обобщение и систематизация знаний.</b>			
6.1	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов,	19	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	систематизация знаний.		
6.2	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>21</b>	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	
	<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>	<b>102</b>	

## Вероятность и статистика

10 класс

Всего – 34

Контрольные работы – 2

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<b>Раздел 1. Элементы теории графов.</b>			
1.1	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа. Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы. Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>3</b>	
<b>Раздел 2. Случайные опыты, случайные события и вероятности событий.</b>			
2.1	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>3</b>	
<b>Раздел 3. Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события.</b>			
3.1	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей. Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>5</b>	
<b>Раздел 4. Элементы комбинаторики</b>			
4.1	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.	3	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>3</b>	
<b>Раздел 5. Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.</b>			

5.1	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>5</b>	
<b>Раздел 6. Случайные величины и распределения.</b>			
6.1	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение. Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений. Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия биномиального распределения.	14	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>14</b>	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	
	<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>	<b>34</b>	

11 класс

Всего – 34

Контрольные работы – 2

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<b>Раздел 1. Закон больших чисел.</b>			
1.1	Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований.	5	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>5</b>	
<b>Раздел 2. Элементы математической статистики.</b>			
2.1	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и	6	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>

	дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик. Оценивание вероятностей событий по выборке. Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений.		
	<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	
<b>Раздел 3. Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения.</b>			
3.1	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности. Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям. Функция плотности вероятности показательного распределения. Функция плотности вероятности нормального распределения	4	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>4</b>	
<b>Раздел 4. Распределение Пуассона.</b>			
4.1	Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона.	2	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>2</b>	
<b>Раздел 5. Связь между случайными величинами.</b>			
5.1	Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия.	6	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	
<b>Раздел 6. Обобщение и систематизация знаний.</b>			
6.1	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная статистика, опыты с равновероятными элементарными событиями, вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера), случайные величины и распределения, математическое ожидание случайной величины.	10	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a> <a href="https://myschool.edu.ru/">https://myschool.edu.ru/</a>
	<b>Итого по разделу</b>	<b>10</b>	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	
	<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>	<b>34</b>	