

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
Гимназия № 104 «Классическая гимназия»**

**Приложение к основной образовательной программе  
среднего общего образования**  
(в редакции, утвержденной приказом № 88/1-О от 29.08.2025 г.)



**Рабочая программа**  
среднего общего образования *по математике*  
(базовый уровень)

*Ляпунова Татьяна Юрьевна*  
*Борисова Елена Анатольевна*  
*Лозинская Оксана Марьяновна*

**Разработчики:**

- высшая категория
- высшая категория
- высшая категория

**Екатеринбург**

# Содержание

<b>Содержание курса математики (углубленный уровень) среднего общего образования .....</b>	<b>3</b>
<b>10 класс .....</b>	<b>3</b>
Содержательная линия «Алгебра и начала анализа» .....	3
Содержательная линия «Геометрия» .....	4
Содержательная линия «Вероятность и статистика» .....	6
<b>11 класс .....</b>	<b>6</b>
Содержательная линия «Алгебра и начала анализа» .....	6
Содержательная линия «Геометрия» .....	6
Содержательная линия «Вероятность и статистика» .....	8
<b>Планируемые результаты освоения курса математики (углубленный уровень) на уровне среднего общего образования.....</b>	<b>8</b>
Личностные результаты .....	8
Метапредметные результаты.....	9
Предметные результаты .....	11
<b>10 класс.....</b>	<b>11</b>
<i>Содержательная линия «Алгебра и начала анализа».....</i>	<i>11</i>
<i>Содержательная линия «Геометрия» .....</i>	<i>13</i>
<i>Содержательная линия «Вероятность и статистика» .....</i>	<i>14</i>
<b>11 класс.....</b>	<b>14</b>
<i>Содержательная линия «Алгебра».....</i>	<i>14</i>
<i>Содержательная линия «Геометрия» .....</i>	<i>16</i>
<i>Содержательная линия «Вероятность и статистика» .....</i>	<i>17</i>
<b>Тематическое планирование.....</b>	<b>18</b>
Перечень обязательных оценочных процедур .....	18
Тематический план .....	18
10 класс.....	18
11 класс.....	19
Тематическое планирование курса математики 10 класса .....	20
Тематическое планирование курса математики 11 класса .....	3

# Содержание курса математики (базовый уровень) среднего общего образования

## 10 класс

### Содержательная линия «Алгебра и начала анализа»

#### **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. Приближенные 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 ее 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.

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.

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. Четные и нечетные 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. Ее 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.

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

### **Содержательная линия «Геометрия»**

#### **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 трех 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 трех перпендикулярах.

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

### **Многогранники**

Виды многогранников, развертка 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. Пирамида:  $n$ -угольная пирамида, правильная и усеченная пирамиды. Свойства ребер 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: ребра, 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 усеченной пирамиды.

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

Векторы и координаты в пространстве

**Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трех векторов. Правило параллелепипеда.**

**Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.**

## **Содержательная линия «Вероятность и статистика»**

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

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

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

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

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

**Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.**

**Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения.**

**Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.**

**Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.**

**Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея).**

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

## **11 класс**

### **Содержательная линия «Алгебра и начала анализа»**

#### **Числа и вычисления:**

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

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

свободно комплексных оперировать понятиями: комплексное число и множество 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;**

**применять графические методы для решения уравнений и неравенств;**

**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, определенный интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;**

**находить площади плоских фигур и объемы тел с помощью интеграла.**

### **Содержательная линия «Геометрия»**

#### **Тела вращения**

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения: цилиндр, конус, усе-

ченный конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развертка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

Объем. Основные свойства объемов тел. Теорема об объеме прямоугольного параллелепипеда и следствия из нее. Объем прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объем 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 ее частей. Подобие в пространстве. Отношение объемов, 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.

## **Содержательная линия «Вероятность и статистика»**

**Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности события по выборочным данным. Непрерывные случайные величины. Примеры.**

## **Планируемые результаты освоения курса математики (базовый уровень) на уровне среднего общего образования**

### **Личностные результаты**

#### **1) гражданского воспитания:**

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

## **2) патриотического воспитания:**

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

## **3) духовно-нравственного воспитания:**

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

## **4) эстетического воспитания:**

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

## **5) физического воспитания:**

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

## **6) трудового воспитания:**

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и ее приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

## **7) экологического воспитания:**

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

## **8) ценности научного познания:**

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

## **Метапредметные результаты**

В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

### **Познавательные универсальные учебные действия**

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

### **Базовые исследовательские действия:**

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

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

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

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

### **Работа с информацией:**

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

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

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

оценивать надежность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

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

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

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

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

#### **Самоорганизация:**

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

#### **Самоконтроль:**

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

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей; оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретенному опыту.

#### **Совместная деятельность:**

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

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

### **Предметные результаты**

#### **10 класс**

**К концу обучения в 10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам учебного предмета «Математика» (базовый уровень):

#### **Содержательная линия «Алгебра и начала анализа»**

##### **Числа и вычисления:**

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

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

применять приближенные 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: четные и нечетные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;

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

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

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

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

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

**Начала математического анализа:**

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

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

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

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

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

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

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

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

**Содержательная линия «Геометрия»**

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 объемных 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

#### Содержательная линия «Вероятность и статистика»

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

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

находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий;

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

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

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

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

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.

## 11 класс

**К концу обучения в 11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам учебного предмета «Математика» (базовый уровень):

### Содержательная линия «Алгебра»

#### 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 комплексных оперировать понятиями: комплексное число и множество 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;

### **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, определенный интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;

находить площади плоских фигур и объемы 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.

### **Содержательная линия «Геометрия»**

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, объемы 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 объемами подобных тел;

изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных 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.

### **Содержательная линия «Вероятность и статистика»**

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

### Перечень обязательных оценочных процедур

В разделе приведен перечень обязательных оценочных процедур (ООП), позволяющих определить уровень освоения программы среднего общего образования по математике. Контрольно-измерительные материалы, входящие в перечень ООП СОО, с описанием критериев оценки утверждаются на заседании методического объединения учителей математики ежегодно

Класс	Наименование учебного предмета	Количество часов в неделю	Общее количество часов за год	Наименование оценочной процедуры	Форма контроля
<b>10 класс</b>	Математика	5	170	Вводный контроль	Тест
				Контрольная работа за I полугодие	Контрольная работа
				Контрольная работа за II полугодие	Контрольная работа
<b>11 класс</b>	Математика	5	170	Вводный контроль	Тест
				Контрольная работа за I полугодие	Контрольная работа
				Контрольная работа за II полугодие	Контрольная работа

### Тематический план

#### 10 класс

Алгебра и начала анализа	Геометрия	Вероятность и статистика	Повторение
97	65	17	3
			<b>170</b>

№	Содержательная линия	Тема	Количество часов
1	Алгебра и начала анализа	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	14
2	Геометрия	Повторение курса планиметрии. Введение в стереометрию	10
3	Алгебра и начала анализа	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	10
4	Геометрия	Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	12
5	Алгебра и начала анализа	Арифметический корень n-ой степени. Степенная функция с рациональным показателем	12
6	Геометрия	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	12
7	Алгебра и начала анализа	Показательная функция. Показательные уравнения.	10
8	Вероятность и статистика	Элементы теории графов. Случайные опыты, случайные события и вероятности событий. Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события	11
9	Алгебра и начала анализа	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18
10	Геометрия	Углы и расстояния	10

№	Содержательная линия	Тема	Количество часов
11	Алгебра и начала анализа	Тригонометрические выражения и уравнения	13
12	Геометрия	Многогранники	11
13	Вероятность и статистика	Элементы комбинаторики. Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	6
14	Алгебра и начала анализа	Тригонометрические уравнения и неравенства	20
15	Геометрия	Векторы в пространстве	10
16	Итоговое повторение	Обобщение всех линий	6
			<b>170</b>

## 11 класс

Алгебра и начала анализа	Геометрия	Вероятность и статистика	Повторение
102	51	17	
			<b>170</b>

№	Содержательная линия	Тема	Количество часов
1	Алгебра и начала анализа	Тригонометрические функции и их графики. Тригонометрические неравенства	9
2	Геометрия	Метод координат в пространстве. Движения	10
3	Алгебра и начала анализа	Производная. Применение производной	24
4	Геометрия	Тела вращения	12
5	Алгебра и начала анализа	Интеграл и его применения	9
6	Геометрия	Объем многогранника	9
7	Алгебра и начала анализа	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24
8	Вероятность и статистика	Закон больших чисел. Элементы математической статистики	9
9	Алгебра и начала анализа	Комплексные числа	10
10	Геометрия	Объемы круглых тел	9
11	Алгебра и начала анализа	Натуральные и целые числа	6
13	Вероятность и статистика	Непрерывные случайные величины (распределения)	5
14	Алгебра и начала анализа	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12
15	Вероятность и статистика	Связь между случайными величинами	3
16	Все содержательные линии	Обобщающее повторение	19
			<b>170</b>

## Тематическое планирование курса математики 10 класса

№ урока	Алгебра и начала математического анализа
1.	Повторение
2.	Повторение
3.	Повторение
4.	Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии.
5.	Некоторые следствия из аксиом
6.	Самостоятельная работа № 1
7.	Целые и рациональные числа
8.	Действительные числа
9.	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий
10.	Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых
11.	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.
12.	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.
13.	Арифметический корень натуральной степени.
14.	Параллельность прямой и плоскости
15.	Решение задач на параллельность прямой и плоскости.
16.	Степень с рациональным и действительным показателем
17.	Степень с рациональным и действительным показателем
18.	Решение задач
19.	Решение задач на параллельность прямой и плоскости.
20.	Скрещивающиеся прямые
21.	Решение задач
22.	Самостоятельная работа № 2
23.	Степенная функция, ее свойства и график.
24.	Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми
25.	Решение задач
26.	Степенная функция, ее свойства и график.
27.	Взаимно обратные функции.
28.	Равносильные уравнения и неравенства.
29.	Решение задач
30.	Самостоятельная работа № 1
31.	Равносильные уравнения и неравенства.
32.	Иррациональные уравнения
33.	Иррациональные уравнения
34.	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей
35.	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей
36.	Иррациональные уравнения
37.	Иррациональные неравенства.
38.	Иррациональные неравенства.
39.	Тетраэдр. Параллелепипед.
40.	Задачи на построение сечений
41.	Решение задач
42.	Самостоятельная работа № 3
43.	Показательная функция, ее свойства и график.
44.	Задачи на построение сечений
45.	Решение задач
46.	Показательная функция, ее свойства и график.
47.	Показательные уравнения, неравенства и их системы
48.	Показательные уравнения, неравенства и их системы
49.	Решение задач

50.	Решение задач
51.	Показательные уравнения, неравенства и их системы
52.	Показательные уравнения, неравенства и их системы
53.	Показательные уравнения, неравенства и их системы
54.	Самостоятельная работа № 2
55.	Самостоятельная работа № 2
56.	Системы показательных уравнений и неравенств.
57.	Самостоятельная работа № 4
58.	Определение логарифма
59.	Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости.
60.	Признак перпендикулярности прямой и плоскости.
61.	Определение логарифма
62.	Свойства логарифмов
63.	Свойства логарифмов
64.	Теорема о прямой перпендикулярной плоскости
65.	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости.
66.	Свойства логарифмов
67.	Десятичные и натуральные логарифмы
68.	Десятичные и натуральные логарифмы
69.	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости.
70.	Расстояние от точки до плоскости. Теорема о трех перпендикулярах.
71.	Логарифмическая функция, ее свойства и график.
72.	Логарифмическая функция, ее свойства и график.
73.	Решение задач
74.	Угол между прямой и плоскостью
75.	Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью.
76.	Самостоятельная работа № 5
77.	Логарифмические уравнения и неравенства.
78.	Логарифмические уравнения и неравенства.
79.	Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью.
80.	Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью.
81.	Логарифмические уравнения и неравенства.
82.	Логарифмические уравнения и неравенства.
83.	Логарифмические уравнения и неравенства.
84.	Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей.
85.	Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей.
86.	Логарифмические уравнения и неравенства.
87.	Самостоятельная работа № 6
88.	Радианная мера угла и дуги
89.	Прямоугольный параллелепипед
90.	Решение задач
91.	Поворот точки вокруг начала координат
92.	Определение синуса, косинуса и тангенса угла.
93.	Определение синуса, косинуса и тангенса угла.
94.	Решение задач
95.	Самостоятельная работа № 3
96.	Знаки тригонометрических функций
97.	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.
98.	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.
99.	Самостоятельная работа №3

100.	Понятие многогранника. Призма.
101.	Тригонометрические тождества
102.	Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$
103.	Формулы сложения
104.	Понятие многогранника. Призма.
105.	Понятие многогранника. Призма.
106.	Формулы сложения
107.	Формулы сложения
108.	Синус, косинус и тангенс двойного угла.
109.	Понятие многогранника. Призма.
110.	Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида.
111.	Синус, косинус и тангенс половинного угла.
112.	Формулы приведения.
113.	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов.
114.	Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида.
115.	Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида.
116.	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов.
117.	Решение задач
118.	Решение задач
119.	Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида.
120.	Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника. Элементы симметрии правильных многогранников.
121.	Самостоятельная работа № 7
122.	Уравнение $\cos x = a$ .
123.	Уравнение $\cos x = a$ .
124.	Контрольная работа №4
125.	Понятие вектора. Равенство векторов
126.	Уравнение $\sin x = a$ .
127.	Уравнение $\sin x = a$ .
128.	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$ .
129.	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. Умножение вектора на число
130.	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. Умножение вектора на число
131.	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$ .
132.	Решение простейших тригонометрических уравнений
133.	Решение простейших тригонометрических уравнений
134.	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.
135.	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.
136.	Решение простейших тригонометрических уравнений
137.	Самостоятельная работа № 8
138.	Решение тригонометрических уравнений
139.	Самостоятельная работа
140.	Повторение. Аксиомы стереометрии и их следствия. Параллельность прямых и плоскостей
141.	Решение тригонометрических уравнений
142.	Решение тригонометрических уравнений
143.	Решение тригонометрических уравнений
144.	Повторение. Аксиомы стереометрии и их следствия. Параллельность прямых и плоскостей
145.	Повторение. Перпендикулярность прямых и плоскостей
146.	Решение тригонометрических уравнений
147.	Примеры решения простейших тригонометрических неравенств
148.	Примеры решения простейших тригонометрических неравенств.
149.	Повторение. Перпендикулярность прямых и плоскостей
150.	Повторение. Многогранники

151.	Примеры решения простейших тригонометрических неравенств
152.	Решение задач
153.	Самостоятельная работа № 9
154.	Повторение. Многогранники
155.	Повторение. Многогранники
156.	Итоговое повторение
157.	Итоговое повторение
158.	Итоговое повторение
159.	Повторение. Векторы и метод координат в пространстве.
160.	Повторение. Векторы и метод координат в пространстве.
161.	Итоговое повторение
162.	Итоговая контрольная работа
163.	Итоговая контрольная работа
164.	Итоговая контрольная работа
165.	Повторение. Решение задач по всему курсу
166.	Резерв
167.	Резерв
168.	Резерв
169.	Резерв
170.	Резерв

## Тематическое планирование курса математики 11 класса

№ урока	Тема урока
1	Элементарные функции
2	Свойства и графики элементарных функций
3	Дифференцирование элементарных функций
4	Дифференцирование элементарных функций
5	Исследование функций на монотонность
6	Необходимые условия экстремума
7	Достаточные условия экстремума
8	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы
9	Применение производной для доказательства тождеств и неравенств
10	Схема исследования функции
11	Построение графика функции
12	Построение графика функции
13	Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке
14	Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на незамкнутом промежутке
15	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин
16	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин
17	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин
18	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин
19	Композиция функций
20	Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости
21	Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости
22	<b>Контрольная работа № 1</b>
23	Координаты вектора на плоскости и в пространстве
24	Скалярное произведение векторов
25	Вычисление угла между векторами в пространстве
26	Вычисление угла между прямыми в пространстве
27	Уравнение прямой, проходящей через две точки
28	Уравнение плоскости

№ урока	Тема урока
29	Нормаль, уравнение плоскости в отрезках
30	Векторное произведение
31	Линейные неравенства, линейное программирование
32	Линейные неравенства, линейное программирование
33	Аналитические методы расчета угла между прямыми и плоскостями в многогранниках
34	Аналитические методы расчета угла между прямыми и плоскостями в многогранниках
35	Формула расстояния от точки до плоскости в координатах
36	Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе и правильной пирамиде
37	<b>Контрольная работа № 2</b>
38	Определение первообразной
39	Определение первообразной
40	Правила отыскания первообразной
41	Правила отыскания первообразной
42	Неопределенный интеграл
43	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла
44	Понятие определенного интеграла
45	Формула Ньютона-Лейбница.
46	Свойства определенных интегралов
47	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла
48	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла
49	<b>Контрольная работа № 3</b>
50	Стандартные многогранники
51	Построение сечений многогранников: метод следов
52	Построение сечений многогранников: стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей
53	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчет отношений, углы между скрещивающимися прямыми
54	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых
55	Перпендикулярные прямые и плоскости: симметрии многогранников
56	Теорема о трех перпендикулярах, вычисления длин в многогранниках
57	Площади многоугольников, формулы для площадей
58	Отношения площадей подобных фигур
59	Площади сечений многогранников
60	<b>Контрольная работа № 3</b>
61	Функция $y=\sin x$ , ее свойства и график
62	Функция $y=\cos x$ , ее свойства и график
63	Решение задач по теме "Функции $y=\sin x$ , $y=\cos x$ "
64	График функции $y=mf(x)$
65	Построение графиков функций $y=m\sin x$ и $y=m\cos x$
66	График функции $y=f(kx)$
67	Построение графиков функций $y=\sin kx$ и $y=\cos kx$
68	График гармонического колебания
69	Функция $y=\operatorname{tg} x$ , ее свойства и график
70	Функция $y=\operatorname{ctg} x$ , ее свойства и график
71	Функции $y=\arcsin x$ и $y=\arccos x$
72	Решение неравенств с синусом и косинусом
73	Решение тригонометрических уравнений и неравенств
74	<b>Контрольная работа № 4</b>
75	Понятие объема
76	Объем прямоугольного параллелепипеда
77	Объем прямоугольной призмы, основанием которой является прямоугольный треугольник
78	Объем прямой призмы

№ урока	Тема урока
79	Объем цилиндра
80	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла.
81	Объем наклонной призмы
82	Решение задач на нахождение объема наклонной призмы
83	Объем пирамиды и усеченной пирамиды
84	Решение задач на нахождение объема пирамиды
85	Объем конуса и усеченного конуса
86	Решение задач на нахождение объема конуса
87	Объем шара и его частей
88	Площадь сферы
89	Задачи на вычисление объемов, площадей поверхностей
90	Задачи на вычисление объемов, площадей поверхностей
91	<b>Контрольная работа № 5</b>
92	Функционально-графический метод решения показательных уравнений
93	Метод уравнивания показателей
94	Метод введения новой переменной при решении показательных уравнений
95	Метод введения новой переменной при решении показательных уравнений
96	Показательные неравенства
97	Основные методы решения показательных неравенств
98	Основные методы решения показательных неравенств
99	Логарифмические уравнения
100	Основные методы решения логарифмических уравнений
101	Решение логарифмических уравнений
102	Метод логарифмирования
103	Метод логарифмирования
104	Система логарифмических уравнений
105	Основные методы решения логарифмических неравенств
106	Решение логарифмических неравенств
107	Решение логарифмических неравенств
108	Иррациональные уравнения
109	Иррациональные неравенства
110	Решение иррациональных уравнений и неравенств
111	Доказательство неравенств с помощью определения
112	Метод математической индукции, функционально-графические методы доказательства неравенств
113	Основные методы решения систем уравнений
114	Решение систем уравнений и неравенств
115	<b>Контрольная работа № 6</b>
116	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева
117	Теорема Бернулли. Закон больших чисел
118	Выборочный метод исследований
119	Генеральная совокупность и случайная выборка
120	Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик
121	Оценивание вероятностей событий по выборке.
122	Статистическая гипотеза
123	Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений
124	Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений
125	Определение комплексных чисел. Сложение и умножение
126	Деление комплексных чисел. Операция перехода к сопряженному числу
127	Изображение комплексных чисел точками на координатной плоскости
128	Изображение на координатной плоскости сложения комплексных чисел и перехода к сопряженному числу

№ урока	Тема урока
129	Модуль комплексного числа и его свойства
130	Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Аргумент комплексного числа
131	Умножение комплексных чисел в тригонометрической форме записи
132	Извлечение квадратного корня в алгебраической форме записи
133	Извлечение квадратного корня в тригонометрической форме записи
134	Возведение комплексного числа в степень. Формула Муавра
135	Цилиндр
136	Нахождение элементов цилиндра
137	Площадь поверхности цилиндра
138	Решение задач на нахождение элементов цилиндра и площади его поверхности
139	Решение задач на нахождение элементов цилиндра и площади его поверхности
140	Конус
141	Нахождение элементов цилиндра
142	Площадь поверхности конуса
143	Решение задач на нахождение элементов конуса и площади его поверхности
144	Решение задач на нахождение элементов конуса и площади его поверхности
145	Усеченный конус, площадь поверхности усеченного конуса
146	Сфера и шар
147	Уравнение сферы
148	Решение задач на нахождение радиуса, площади поверхности сферы и шара
149	Решение задач на нахождение радиуса, площади поверхности сферы и шара
150	Решение задач на нахождение радиуса, площади поверхности сферы и шара
151	Касательная плоскость к сфере, площадь сферы
152	Решение задач на многогранники, цилиндр, конус и шар
153	Решение задач на многогранники, цилиндр, конус и шар
154	Сечения цилиндрической поверхности
155	Сечения конической поверхности
156	Решение задач на комбинации фигур
157	Решение задач на комбинации фигур
158	<b>Контрольная работа № 7</b>
159	Свойства делимости целых чисел
160	Свойства делимости целых чисел
161	Вывод признаков делимости
162	Простые и составные числа. Каноническое разложение натурального числа
163	НОД и НОК
164	Количество делителей натурального числа
165	Сумма делителей натурального числа
166	Факториал натурального числа
167	Деление с остатком
168	Алгоритм Евклида
169	Классы чисел $2k$ и $2k+1$ : четные и нечетные числа
170	Классы чисел $3k$ , $3k+1$ , $3k+2$
171	Задачи на деление без остатка
172	Задачи на деление с остатком
173	Объем цилиндра
174	Объем конуса и усеченного конуса
175	Решение задач на нахождение объема конуса
176	Объем шара и его частей
177	Площадь сферы
178	Задачи на вычисление объемов, площадей поверхностей
179	Подобные тела в пространстве
180	Изменение объема при подобии

№ урока	Тема урока
181	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объемов тел и площадей поверхностей
182	Непрерывные случайные величины. Функция плотности вероятности.
183	Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям.
184	Функция плотности вероятности показательного распределения.
185	Функция плотности вероятности нормального распределения
186	Последовательность одиночных независимых событий
187	Задачи, приводящей к распределению Пуассона
188	Уравнения с двумя переменными
189	Диофантовы уравнения
190	Неравенства с двумя переменными
191	Системы алгебраических уравнений
192	Системы алгебраических уравнений
193	Системы показательных и логарифмических уравнений
194	Системы тригонометрических уравнений
195	Задачи на составление систем уравнений
196	Равносильные системы уравнений
197	Основные методы решения систем уравнений
198	Решение систем уравнений и неравенств
199	Решение систем уравнений и неравенств
200	Решение систем уравнений и неравенств
201	<b>Контрольная работа № 8</b>
202	Движения пространства. Отображения
203	Движения и равенство фигур. Общие свойства движений.
204	Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой
205	Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера
206	Геометрические задачи на применение движения
207	Задачи с параметрами
208	Решение задач в зависимости от значений с параметрами
209	Решение задач в зависимости от значений с параметрами
210	Решение задач в зависимости от значений с параметрами
211	Нахождение значений параметров при данных условиях на корни
212	Нахождение значений параметров при данных условиях на корни
213	Нахождение значений параметров при данных условиях на корни
214	Неравенства с параметрами
215	Неравенства с параметрами
216	Системы уравнений с параметрами
217	Системы уравнений с параметрами
218	Аналитические методы решения задач с параметрами
219	Аналитические методы решения задач с параметрами
220	Графические методы решения задач с параметрами
221	Графические методы решения задач с параметрами
222	<b>Контрольная работа № 9</b>
223	Ковариация двух случайных величин
224	Коэффициент корреляции
225	Совместные наблюдения двух величин
226	Выборочный коэффициент корреляции
227	Различие между линейной связью и причинно-следственной связью
228	Линейная регрессия
229	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм
230	Описательная статистика, опыты с равновероятными элементарными событиями

<b>№ урока</b>	<b>Тема урока</b>
231	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера)
232	Случайные величины и распределения
233	Математическое ожидание случайной величины
234	Аксиомы стереометрии. Параллельность и перпендикулярность плоскостей
235	Многогранники
236	Нахождение элементов многогранников
237	Правильные многогранники
238	Тела вращения
239	Нахождение элементов тел вращения
240	Площади поверхностей пространственных фигур
241	Площади поверхностей пространственных фигур
242	Площади поверхностей пространственных фигур
243	Объемы тел
244	Объемы тел
245	Объемы тел
246	Преобразование алгебраических выражений
247	Преобразование тригонометрических выражений
248	Преобразование логарифмических выражений
249	Производная
250	Применение производной к решению задач
251	Применение производной к решению задач
252	Уравнения. Методы решения уравнений
253	Алгебраические уравнения
254	Тригонометрические уравнения
255	Тригонометрические уравнения
256	Показательные и логарифмические уравнения
257	Показательные и логарифмические уравнения
258	Системы уравнений и методы их решений
259	Системы уравнений и методы их решений
260	Системы уравнений и методы их решений
261	Неравенства. Методы решения неравенств
262	Алгебраические неравенства
263	Тригонометрические неравенства
264	Тригонометрические неравенства
265	Показательные и логарифмические неравенства
266	Показательные и логарифмические неравенства
267	Системы неравенств и методы их решений
268	Системы неравенств и методы их решений
269	Системы неравенств и методы их решений
270	Составление математических моделей реальных ситуаций
271	Составление математических моделей реальных ситуаций
272	Составление математических моделей реальных ситуаций

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 596990994803086506579248006215582562839235036870

Владелец Галимова Татьяна Михайловна

Действителен с 12.11.2025 по 12.11.2026