

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
г. АСТРАХАНИ «СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №37»**

РАССМОТРЕНА  
ЦМО учителей-предметников  
«28» августа 2025 г.

СОГЛАСОВАНА  
Зам. директора по УВР  
*Т. М. Булычева* / Т. М. Булычева /

Введена приказом № 152-О  
«28» августа 2025 г.  
Директор МБОУ «СОШ № 37»  
*Н.С. Тумпрова* / Н.С. Тумпрова

Принята педагогическим  
советом № 1  
«28» августа 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МАТЕМАТИКА  
(базовый уровень)**

(для 10–11 классов образовательных организаций)

Астрахань – 2025

# **Алгебра**

# **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

## **10 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. 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. Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени.

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

### **Уравнения и неравенства**

Тождества и тождественные преобразования.

Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы.

Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов.

Решение целых идробно-рациональных уравнений и неравенств.

Решение иррациональных уравнений и неравенств.

Решение тригонометрических уравнений.

Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

### **Функции и графики**

Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Четные и нечетные функции.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график. Свойства и график корня  $n$ -ой степени.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

### **Начала математического анализа**

Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности.

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

### **Множества и логика**

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

Определение, теорема, следствие, доказательство.

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел.

Степень с рациональным показателем. Свойства степени.

Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы.

### **Уравнения и неравенства**

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем.

Примеры тригонометрических неравенств.

Показательные уравнения и неравенства.

Логарифмические уравнения и неравенства.

Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.

Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств.

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

### **Функции и графики**

Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.

Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем.

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

### **Начала математического анализа**

Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств.

Производная функции. Геометрический и физический смысл производной.

Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций.

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

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

Первообразная. Таблица первообразных.

Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона–Лейбница.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу обучения **в 10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты:

### **Числа и вычисления:**

оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты;

выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами;

выполнять приближенные вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений;

оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла, использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции.

### **Уравнения и неравенства:**

оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение;

выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения;

выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств;

применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни;

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

### **Функции и графики:**

оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции;

оперировать понятиями: четность и нечетность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

использовать графики функций для решения уравнений;

строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем;

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:**

оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии;

оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии;

задавать последовательности различными способами;

использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера.

### **Множества и логика:**

оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство.

К концу обучения **в 11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты:

### **Числа и вычисления:**

оперировать понятиями: натуральное, целое число, использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач;

оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.

### **Уравнения и неравенства:**

применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство, решать основные типы показательных уравнений и неравенств;

выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы, оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство, решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств;

находить решения простейших тригонометрических неравенств;  
оперировать понятиями: система линейных уравнений и ее решение, использовать систему линейных уравнений для решения практических задач;  
находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств;  
моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

### **Функции и графики:**

оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функций, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, использовать их для исследования функции, заданной графиком;

оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций, изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств;

изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин.

### **Начала математического анализа:**

оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции, использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач;

находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций;

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах;

оперировать понятиями: первообразная и интеграл, понимать геометрический и физический смысл интеграла;

находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница;

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

---

### 10 КЛАСС

Наименование раздела (темы) курса	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Множества рациональных и действительных чисел. Рациональные уравнения и неравенства	14	<p>Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера–Венна.</p> <p>Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби.</p> <p>Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.</p> <p>Действительные числа.</p> <p>Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами.</p> <p>Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.</p>	<p><b>Использовать</b> теоретико-множественный аппарат для описания хода решения математических задач, а также реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.</p> <p><b>Оперировать понятиями:</b> рациональное число, действительное число, обыкновенная дробь, десятичная дробь, проценты.</p> <p><b>Выполнять</b> арифметические операции с рациональными и действительными числами; приближенные вычисления, используя правила округления.</p> <p><b>Делать прикидку и оценку</b> результата вычислений.</p> <p><b>Оперировать понятиями:</b> тождество, уравнение, неравенство;</p>

		<p>Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов. Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств</p>	<p>целое и рациональное уравнение, неравенство.</p> <p><b>Выполнять преобразования</b> целых и рациональных выражений.</p> <p><b>Решать</b> основные типы целых иррациональных уравнений и неравенств.</p> <p><b>Применять</b> рациональные уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни</p>
Функции и графики. Степень с целым показателем	6	<p>Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. График функции.</p> <p>Область определения и множество значений функции. Нули функции.</p> <p>Промежутки знакопостоянства.</p> <p>Четные и нечетные функции.</p> <p>Степень с целым показателем.</p> <p>Стандартная форма записи действительного числа.</p> <p>Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.</p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, область определения и множество значений функции, график функции; четность и нечетность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.</p> <p><b>Выполнять преобразования</b> степеней с целым показателем.</p> <p>Использовать стандартную форму записи действительного числа.</p>

		Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график	<p><b>Формулировать и иллюстрировать</b> графически свойства степенной функции.</p> <p><b>Выражать</b> формулами зависимости между величинами.</p> <p><b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств</p>
Арифметический корень $n$ -ой степени. Иррациональные уравнения и неравенства	18	<p>Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями <math>n</math>-ой степени.</p> <p>Решение иррациональных уравнений и неравенств.</p> <p>Свойства и график корня <math>n</math>-ой степени</p>	<p><b>Формулировать, записывать в символической форме и иллюстрировать</b> примерами свойства корня <math>n</math>-ой степени.</p> <p><b>Выполнять</b> преобразования иррациональных выражений.</p> <p><b>Решать</b> основные типы иррациональных уравнений и неравенств.</p> <p><b>Применять для решения различных задач</b> иррациональные уравнения и неравенства.</p> <p><b>Строить, читать</b> график корня <math>n</math>-ой степени.</p> <p><b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств</p>

Формулы тригонометрии. Тригонометрические уравнения	22	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента. Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений	<b>Оперировать понятиями:</b> синус, косинус и тангенс произвольного угла. <b>Использовать запись</b> произвольного угла через обратные тригонометрические функции. <b>Выполнять преобразования</b> тригонометрических выражений. <b>Решать</b> основные типы тригонометрических уравнений
Последовательности и прогрессии	5	Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	<b>Оперировать понятиями:</b> последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии; бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. <b>Задавать</b> последовательности различными способами. <b>Применять формулу сложных процентов для решения</b> задач из реальной практики (с использованием калькулятора). <b>Использовать свойства</b> последовательностей и прогрессий

			для решения реальных задач прикладного характера
Повторение, обобщение, систематизация знаний	37	Основные понятия курса алгебры и начал математического анализа 10 класса, обобщение и систематизация знаний	<b>Применять основные понятия курса алгебры и начал математического анализа для решения задач из реальной жизни и других школьных дисциплин</b>
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>	102		

## 11 КЛАСС

Наименование раздела (темы) курса	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Степень с рациональным показателем. Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства	12	Степень с рациональным показателем. Свойства степени. Преобразование выражений, содержащих рациональные степени. Показательные уравнения и неравенства. Показательная функция, ее свойства и график	<b>Формулировать, записывать в символической форме и иллюстрировать примерами</b> свойства степени. <b>Применять свойства</b> степени для преобразования выражений. <b>Формулировать</b> и иллюстрировать графически свойства показательной функции. <b>Решать</b> основные типы показательных уравнений и неравенств. <b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств
Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства	12	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы. Преобразование выражений, содержащих логарифмы. Логарифмические уравнения и неравенства.	<b>Формулировать, записывать в символической форме и иллюстрировать примерами</b> свойства логарифма. <b>Выполнять</b> преобразования выражений, содержащих логарифмы.

		Логарифмическая функция, ее свойства и график	<p><b>Формулировать и иллюстрировать графически свойства логарифмической функции.</b></p> <p><b>Решать</b> основные типы логарифмических уравнений и неравенств.</p> <p><b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств.</p> <p><b>Знакомиться с историей</b> развития математики</p>
Тригонометрические функции и их графики. Тригонометрические неравенства	9	Тригонометрические функции, их свойства и графики. Примеры тригонометрических неравенств	<p><b>Оперировать понятием</b> периодическая функция.</p> <p><b>Строить, анализировать, сравнивать</b> графики тригонометрических функций.</p> <p><b>Формулировать и иллюстрировать графически</b> свойства тригонометрических функций.</p> <p><b>Решать</b> простейшие тригонометрические неравенства.</p> <p><b>Использовать</b> графики для решения тригонометрических неравенств.</p>

			<b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств
Производная. Применение производной	24	<p>Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств.</p> <p>Производная функции.</p> <p>Геометрический и физический смысл производной.</p> <p>Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного функций.</p> <p>Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы.</p> <p>Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.</p> <p>Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком</p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> непрерывная функция; производная функции.</p> <p><b>Использовать</b> геометрический и физический смысл производной для решения задач.</p> <p><b>Нходить</b> производные элементарных функций, <b>вычислять</b> производные суммы, произведения, частного функций.</p> <p><b>Использовать</b> производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, <b>применять результаты исследования</b> к построению графиков.</p> <p><b>Применять</b> производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах.</p> <p><b>Знакомиться с историей</b> развития математического анализа</p>

Интеграл и его применения	9	Первообразная. Таблица первообразных. Интеграл, геометрический и физический смысл интеграла. Вычисление интеграла по формуле Ньютона–Лейбница	<b>Оперировать понятиями:</b> первообразная, интеграл. <b>Находить</b> первообразные элементарных функций; <b>вычислять</b> интеграл <b>по формуле</b> Ньютона–Лейбница. <b>Знакомиться с историей</b> развития математического анализа
Системы уравнений	12	Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Системы и совокупности целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических уравнений и неравенств. Использование графиков функций для решения уравнений и систем. Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни	<b>Оперировать понятиями:</b> система линейных уравнений и ее решение. <b>Использовать</b> систему линейных уравнений для решения практических задач. <b>Находить решения</b> простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств. <b>Использовать</b> графики функций для решения уравнений. <b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, <b>исследовать построенные модели</b> с использованием аппарата алгебры

Натуральные и целые числа	6	Натуральные и целые числа в задачах из реальной жизни. Признаки делимости целых чисел	<b>Оперировать понятиями:</b> натуральное число, целое число. <b>Использовать</b> признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач
Повторение, обобщение, систематизация знаний	18	Основные понятия курса алгебры и начал математического анализа, обобщение и систематизация знаний	<b>Решать прикладные задачи</b> из различных областей науки и реальной жизни с помощью основных понятий курса алгебры и начал математического анализа. <b>Выбирать</b> оптимальные способы вычислений. <b>Использовать для решения задач</b> уравнения, неравенства и системы уравнений, свойства функций и графиков
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	102		

# **Геометрия**

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### **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. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трех прямых, параллельность прямой и плоскости. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, 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. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. 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.

#### **Многогранники**

Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники, развертка многогранника. Призма:  $n$ -угольная призма, грани и основания призмы, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида:  $n$ -угольная пирамида, грани и основание пирамиды, боковая и полная поверхность пирамиды, правильная и усеченная пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника, правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды.

Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках.

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. Понятие об объеме. Объем пирамиды, призмы.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных тел.

## 11 КЛАСС

### Тела вращения

Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности.

Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усеченный конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность.

Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере, площадь сферы.

Изображение тел вращения на плоскости. Разворотка цилиндра и конуса.

Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения.

Понятие об объеме. Основные свойства объемов тел. Теорема об объеме прямоугольного параллелепипеда и следствия из нее. Объем цилиндра, конуса. Объем шара и площадь сферы.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных тел.

Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.

### Векторы и координаты в пространстве

Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты:

оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость;

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

оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых

и плоскостей;

классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;

оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная мера двугранного угла;

оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник;

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

классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды);

оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников;

объяснять принципы построения сечений, используя метод следов;

строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;

решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми;

решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов;

вычислять объемы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных многогранников;

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

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

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

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

приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве;

применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и 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.

К концу обучения в **11 классе** обучающийся научится:

оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность;

распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар);

объяснять способы получения тел вращения;

классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;

оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор;

вычислять объемы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул;

оперировать понятиями: 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 от руки и с применением простых чертежных инструментов;

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;

оперировать понятием вектор в пространстве;

выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают;

применять правило параллелепипеда;

оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы;

находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;

задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;

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

решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач;

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

приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве;

применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и 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.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

Наименование раздела (темы) курса	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Введение в стереометрию	10	<p>Основные понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Правила изображения на рисунках: изображения плоскостей, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка.</p> <p>Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость.</p> <p>Знакомство с многогранниками, изображение многогранников на рисунках, на проекционных чертежах. Начальные сведения о кубе и пирамиде, их развертки и модели. Сечения многогранников.</p> <p>Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них</p>	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме.</p> <p><b>Получать</b> представления о пространственных фигурах, разбирать простейшие правила изображения этих фигур.</p> <p><b>Изображать</b> прямую и плоскость на рисунке.</p> <p><b>Распознавать</b> многогранники, пирамиду, куб, называть их элементы.</p> <p><b>Делать</b> рисунок куба, пирамиды, находить ошибки в неверных изображениях.</p> <p><b>Знакомиться</b> с сечениями, с методом следов; использовать для построения сечения метод следов, кратко записывать шаги</p>

			<p>построения сечения.</p> <p><b>Распознавать</b> вид сечения и отношений, в которых сечение делит ребра куба, находить площадь сечения.</p> <p><b>Использовать</b> подобие при решении задач на построение сечений.</p> <p><b>Знакомиться</b> с аксиоматическим построением стереометрии, с аксиомами стереометрии и следствиями из них.</p> <p><b>Иллюстрировать</b> аксиомы рисунками и примерами из окружающей обстановки</p>
Прямые и плоскости в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей	12	<p>Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые.</p> <p>Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве; параллельность трех прямых; параллельность прямой и плоскости. Углы</p>	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Перечислять</b> возможные способы расположения двух прямых в пространстве, иллюстрировать их на примерах.</p> <p><b>Давать определение</b> скрещивающихся прямых, формулировать признак</p>

		<p>с сонаправленными сторонами; угол между прямыми в пространстве.</p> <p>Параллельность плоскостей: параллельные плоскости; свойства параллельных плоскостей.</p> <p>Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед; построение сечений</p>	<p>скрещивающихся прямых и применять его при решении задач.</p> <p><b>Распознавать</b> призму, называть ее элементы.</p> <p><b>Строить</b> сечения призмы на готовых чертежах.</p> <p><b>Перечислять</b> возможные способы взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве, приводить соответствующие примеры из реальной жизни.</p> <p><b>Давать определение</b> параллельности прямой и плоскости.</p> <p><b>Формулировать признак</b> параллельности прямой и плоскости, утверждение о прямой пересечения двух плоскостей, проходящих через параллельные прямые.</p> <p><b>Решать</b> практические задачи на построение сечений многогранника.</p> <p><b>Объяснять</b> случаи взаимного расположения плоскостей.</p>
--	--	--	--

		<p><b>Давать определение</b> параллельных плоскостей; приводить примеры из реальной жизни и окружающей обстановки, иллюстрирующие параллельность плоскостей.</p> <p><b>Использовать</b> признак параллельности двух плоскостей, свойства параллельных плоскостей при решении задач на построение.</p> <p><b>Объяснять</b>, что называется параллельным проектированием и как выполняется проектирование фигур на плоскость.</p> <p><b>Изображать</b> в параллельной проекции различные геометрические фигуры.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий.</p> <p><b>Использовать</b> при решении задач на построение сечений понятие параллельности, признаки и свойства параллельных прямых на плоскости</p>
--	--	--

Перпендикулярность прямых и плоскостей	12	Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Объяснять</b>, какой угол называется углом между пересекающимися прямыми, скрещивающимися прямыми в пространстве.</p> <p><b>Давать определение</b> перпендикулярных прямых и прямой, перпендикулярной к плоскости.</p> <p><b>Нходить</b> углы между скрещивающимися прямыми в кубе и пирамиде.</p> <p><b>Приводить примеры</b> из реальной жизни и окружающей обстановки, иллюстрирующие перпендикулярность прямых в пространстве и перпендикулярность прямой к плоскости.</p> <p><b>Формулировать</b> признак перпендикулярности прямой и плоскости, применять его на практике: объяснять перпендикулярность ребра куба и диагонали его грани, которая его</p>
--	----	---	---

не содержит, находить длину диагонали куба.

**Вычислять** высоту правильной треугольной и правильной четырехугольной пирамид по длинам ребер.

**Решать** задачи на вычисления, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости, с использованием при решении планиметрических фактов и методов.

**Объяснять**, что называют перпендикуляром и наклонной из точки к плоскости; проекцией наклонной на плоскость.

**Объяснять**, что называется расстоянием: от точки до плоскости; между параллельными плоскостями; между прямой и параллельной ей плоскостью; между скрещивающимися прямыми.

**Находить** эти расстояния в простых случаях в кубе, пирамиде, призме.

**Моделировать** реальные ситуации на языке геометрии, исследовать

			<p>построенные модели с использованием геометрических понятий.</p> <p><b>Использовать</b> при решении задач на построение сечений теорему Пифагора, свойства прямоугольных треугольников</p>
Углы между прямыми и плоскостями	10	<p>Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью; двугранный угол, линейный угол двугранного угла.</p> <p>Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трех перпендикулярах</p>	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Давать определение</b> угла между прямой и плоскостью, формулировать теорему о трех перпендикулярах и обратную к ней.</p> <p><b>Нходить</b> угол между прямой и плоскостью в многограннике, расстояние от точки до прямой на плоскости, используя теорему о трех перпендикулярах.</p> <p><b>Проводить</b> на чертеже перпендикуляр: из точки на прямую; из точки на плоскость.</p> <p><b>Давать определение</b> двугранного угла и его элементов.</p> <p><b>Объяснять</b> равенство всех линейных углов двугранного угла.</p>

			<p><b>Нходить</b> на чертеже двугранный угол при ребре пирамиды, призмы, параллелепипеда.</p> <p><b>Давать определение</b> угла между плоскостями.</p> <p><b>Давать определение и формулировать признак</b> взаимно перпендикулярных плоскостей.</p> <p><b>Нходить</b> углы между плоскостями в кубе и пирамиде.</p> <p><b>Использовать</b> при решении задач основные теоремы и методы планиметрии.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, <b>исследовать</b> построенные модели с использованием геометрических понятий.</p> <p><b>Использовать</b> при решении задач на построение сечений соотношения в прямоугольном треугольнике</p>
Многогранники	11	Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, <b>проводить аналогии</b>.</p>

	<p>многогранники; развертка многогранника.</p> <p>Призма: <math>n</math>-угольная призма; грани и основания призмы; прямая и наклонная призмы; боковая и полная поверхность призмы.</p> <p>Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства.</p> <p>Пирамида: <math>n</math>-угольная пирамида, грани и основание пирамиды; боковая и полная поверхность пирамиды; правильная и усеченная пирамида.</p> <p>Элементы призмы и пирамиды.</p> <p>Правильные многогранники: понятие правильного многогранника; правильная призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб.</p> <p>Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.</p> <p>Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы</p>	<p><b>Давать определение</b> параллелепипеда, <b>распознавать</b> его виды и изучать свойства.</p> <p><b>Давать определение</b> пирамиды, <b>распознавать</b> виды пирамид, <b>формулировать</b> свойства ребер, граней и высоты правильной пирамиды.</p> <p><b>Нходить</b> площадь полной и боковой поверхности пирамиды.</p> <p><b>Давать определение</b> усеченной пирамиды, называть ее элементы.</p> <p><b>Формулировать</b> теорему о площади боковой поверхности правильной усеченной пирамиды.</p> <p><b>Решать</b> задачи на вычисление, связанные с пирамидами, а также задачи на построение сечений.</p> <p><b>Давать определение</b> призмы, <b>распознавать</b> виды призм, <b>изображать</b> призмы на чертеже.</p> <p><b>Нходить</b> площадь полной или боковой поверхности призмы.</p> <p><b>Изучать</b> соотношения Эйлера для числа ребер, граней и вершин многогранника.</p>
--	--	---

		<p>симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках.</p> <p>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 боковой поверхности усеченной пирамиды</p>	<p><b>Изучать</b> виды правильных многогранников, их названия и количество граней.</p> <p><b>Изучать</b> симметрию многогранников.</p> <p><b>Объяснять</b>, какие точки называются симметричными относительно данной точки, прямой или плоскости, что называют центром, осью или плоскостью симметрии фигуры.</p> <p><b>Приводить примеры</b> симметричных фигур в архитектуре, технике, природе.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий, использовать подобие многогранников</p>
Объемы многогранников	9	Понятие об объеме. Объем пирамиды, призмы	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме.</p> <p><b>Объяснять</b>, как измеряются объемы тел, проводя аналогию с измерением площадей</p>

			<p>многоугольников.</p> <p><b>Формулировать</b> основные свойства объемов.</p> <p><b>Изучать, выводить формулы</b> объема прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды.</p> <p><b>Вычислять</b> объем призмы и пирамиды по их элементам.</p> <p><b>Применять</b> объем для решения стереометрических задач и для нахождения геометрических величин.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, <b>исследовать</b> построенные модели с использованием геометрических понятий</p>
Повторение: сечения, расстояния и углы	4	<p>Построение сечений в многограннике.</p> <p>Вычисление расстояний: между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости; между скрещивающимися прямыми.</p> <p>Вычисление углов: между</p>	<p><b>Строить</b> сечение многогранника методом следов.</p> <p><b>Давать определение</b> расстояния между фигурами.</p> <p><b>Найти</b> расстояние между параллельными плоскостями, между плоскостью и параллельной</p>

		<p>скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, двуугранных углов, углов между плоскостями</p>	<p>ей прямой, между скрещивающимися прямыми. <b>Строить</b> линейный угол двуугранного угла на чертеже многогранника и находить его величину. <b>Нходить</b> углы между плоскостями в многогранниках</p>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	68		

## 11 КЛАСС

Наименование раздела (темы) курса	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Тела вращения	12	Сфера и шар: центр, радиус, диаметр; площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости; касательная плоскость к сфере; площадь сферы. Изображение сферы, шара на плоскости. Сечения шара	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, <b>проводить</b> аналогии.</p> <p><b>Давать определения</b> сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра.</p> <p><b>Определять</b> сферу как фигуру вращения окружности.</p> <p><b>Исследовать</b> взаимное расположение сферы и плоскости, двух сфер, <b>иллюстрировать</b> это на чертежах и рисунках.</p> <p><b>Формулировать</b> определение касательной плоскости к сфере, свойство и признак касательной плоскости.</p> <p><b>Знакомиться</b> с геодезическими линиями на сфере</p>
		Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность,	<p><b>Объяснять</b>, что называют цилиндром, называть его элементы.</p> <p><b>Изучать, объяснять</b>, как получить цилиндр путем вращения прямоугольника.</p>

	<p>образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности. Изображение цилиндра на плоскости. Развертка цилиндра. Сечения цилиндра (плоскостью, параллельной или перпендикулярной оси цилиндра)</p>	<p><b>Выводить, использовать</b> формулы для вычисления площади боковой поверхности цилиндра.</p> <p><b>Изучать, распознавать</b> развертку цилиндра.</p> <p><b>Изображать</b> цилиндр и его сечения плоскостью, проходящей через его ось, параллельной или перпендикулярной оси.</p> <p><b>Нходить</b> площади этих сечений.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, <b>исследовать</b> построенные модели с использованием геометрических понятий</p>
	<p>Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности. Усеченный конус: образующие и высота; основания и боковая поверхность. Изображение конуса на плоскости.</p>	<p><b>Объяснять</b>, какое тело называют круговым конусом, называть его элементы.</p> <p><b>Изучать, объяснять</b>, как получить конус путем вращения прямоугольного треугольника.</p> <p><b>Изображать</b> конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси.</p> <p><b>Изучать, распознавать</b> развертку</p>

	<p>Развертка конуса. Сечения конуса (плоскостью, параллельной основанию, и плоскостью, проходящей через вершину)</p>	<p>конуса.</p> <p><b>Выводить, использовать</b> формулы для вычисления площади боковой поверхности конуса.</p> <p><b>Находить</b> площади сечений, проходящих через вершину конуса или перпендикулярных его оси.</p> <p><b>Объяснять</b>, какое тело называется усеченным конусом.</p> <p><b>Изучать, объяснять</b>, как его получить путем вращения прямоугольной трапеции.</p> <p><b>Выводить, применять</b> формулу для вычисления площади боковой поверхности усеченного конуса</p>
	<p>Комбинация тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или в тело вращения</p>	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с телами вращения, построением сечений тел вращения, с комбинациями тел вращения и многогранников нахождение геометрических величин.</p> <p><b>Использовать</b> при решении стереометрических задач</p>

			<p>планиметрические факты и методы задачи на вычисление и доказательство.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, <b>исследовать</b> построенные модели с использованием геометрических понятий</p>
Объемы тел	5	<p>Понятие об объеме. Основные свойства объемов тел.</p> <p>Объем цилиндра, конуса.</p> <p>Объем шара и площадь сферы</p>	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Выводить, использовать</b> формулы объемов: призмы, цилиндра, пирамиды, конуса; усеченной пирамиды и усеченного конуса.</p> <p><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с вычислением объемов.</p> <p><b>Формулировать</b> определение шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора.</p> <p><b>Применять</b> формулы для нахождения объемов шарового сегмента, шарового сектора</p>

		<p>Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных тел</p>	<p><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с объемом шара и площадью сферы.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий.</p> <p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с соотношением объемов и поверхностей подобных тел в пространстве.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий</p>
Векторы и координаты в пространстве	10	<p>Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Правило</p>	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Оперировать понятием</b> вектор в пространстве.</p> <p><b>Формулировать</b> правило</p>

		<p>параллелепипеда.</p> <p>Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами.</p> <p>Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.</p> <p>Вычисление углов между прямыми и плоскостями.</p> <p>Координатно-векторный метод при решении геометрических задач</p>	<p>параллелепипеда при сложении векторов.</p> <p><b>Складывать, вычитать</b> векторы, <b>умножать</b> вектор на число.</p> <p><b>Изучать</b> основные свойства этих операций.</p> <p><b>Давать</b> определение прямоугольной системы координат в пространстве.</p> <p><b>Выразить</b> координаты вектора через координаты его концов.</p> <p><b>Выводить, использовать формулу</b> длины вектора и расстояния между точками.</p> <p><b>Выражать</b> скалярное произведение векторов через их координаты, вычислять угол между двумя векторами, двумя прямыми.</p> <p><b>Нходить</b> угол между прямой и плоскостью, угол между двумя плоскостями аналитическими методами.</p> <p><b>Выводить, использовать формулу</b> расстояния от точки до плоскости</p>
Повторение, обобщение и систематизация знаний	41	Основные фигуры, факты, теоремы курса планиметрии. Задачи планиметрии и методы их	<b>Решать</b> простейшие задачи на нахождение длин и углов в геометрических фигурах,

		<p>решения.</p> <p>Основные фигуры, факты, теоремы курса стереометрии. Задачи стереометрии и методы их решения</p>	<p>применять теорему Пифагора, теоремы синусов и косинусов.</p> <p><b>Нходить</b> площадь многоугольника, круга.</p> <p><b>Распознавать</b> подобные фигуры, находить отношения длин и площадей.</p> <p><b>Использовать</b> при решении стереометрических задач факты и методы планиметрии</p>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	68		

# **Вероятность и статистика**

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### **10 КЛАСС**

Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов.

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

Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное.

### **11 КЛАСС**

Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений.

Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований.

Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты:

читать и строить таблицы и диаграммы;

оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных;

оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности в опытах с равновозможными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах;

находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию, пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач;

оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события, находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта;

применять комбинаторное правило умножения при решении задач;

оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача, находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности событий в серии испытаний Бернуlli;

оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения.

К концу обучения в **11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты:

сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм;

оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры, как применяется математическое ожидание случайной величины находить математическое ожидание по данному распределению;

иметь представление о законе больших чисел;

иметь представление о нормальном распределении.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

Наименование раздела (темы) курса	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Представление данных и описательная статистика	4	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов	<b>Извлекать информацию</b> из таблиц и диаграмм, <b>использовать</b> таблицы и диаграммы для представления статистических данных. <b>Нходить</b> описательные характеристики данных. <b>Выдвигать, критиковать гипотезы</b> о характере случайной изменчивости и определяющих ее факторах
Случайные опыты и случайные события, опыты с равновозможными элементарными исходами	3	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями. Практическая работа	<b>Выделять на примерах</b> случайные события в описанном случайном опыте. <b>Формулировать</b> условия проведения случайного опыта. <b>Нходить</b> вероятности событий в опытах с равновозможными исходами. <b>Моделировать</b> опыты с равновозможными элементарными

			исходами в ходе практической работы
Операции над событиями, сложение вероятностей	3	Операции над событиями: пересечение, объединение событий, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей	<b>Использовать</b> диаграммы Эйлера и словесное описание событий для формулировки и изображения объединения и пересечения событий. <b>Решать задачи</b> с использованием формулы сложения вероятностей
Условная вероятность, дерево случайного опыта, формула полной вероятности и независимость событий	6	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события	<b>Решать задачи</b> на нахождение вероятностей событий, в том числе условных с помощью дерева случайного опыта. <b>Определять</b> независимость событий по формуле и по организации случайного опыта
Элементы комбинаторики	4	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона	<b>Использовать</b> правило умножения для перечисления событий в случайном опыте. <b>Пользоваться</b> формулой и треугольником Паскаля для определения числа сочетаний
Серии последовательных испытаний	3	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого	<b>Разбивать</b> сложные эксперименты на отдельные испытания. <b>Осваивать понятия:</b> испытание, серия независимых испытаний.

		<p>успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.</p> <p>Практическая работа с использованием электронных таблиц</p>	<p><b>Приводить примеры</b> серий независимых испытаний.</p> <p><b>Решать задачи</b> на поиск вероятностей событий в серии испытаний до первого успеха и в сериях испытаний Бернулли.</p> <p><b>Изучать в ходе практической работы</b> с использованием электронных таблиц вероятности событий в сериях независимых испытаний</p>
Случайные величины и распределения	6	<p>Случайная величина.</p> <p>Распределение вероятностей.</p> <p>Диаграмма распределения. Сумма и произведение случайных величин.</p> <p>Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное</p>	<p><b>Осваивать понятия:</b> случайная величина, распределение, таблица распределения, диаграмма распределения.</p> <p><b>Приводить примеры</b> распределений, в том числе геометрического и биномиального.</p> <p><b>Сравнивать</b> распределения случайных величин.</p> <p><b>Находить</b> значения суммы и произведения случайных величин.</p> <p><b>Строить и распознавать</b> геометрическое и биномиальное распределение</p>

Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	Описательная статистика. Случайные опыты и вероятности случайных событий. Операции над событиями. Элементы комбинаторики, серии независимых испытаний	<b>Повторять изученное и выстраивать систему знаний</b>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	34		

## 11 КЛАСС

Наименование раздела (темы) курса	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Математическое ожидание случайной величины	4	<p>Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея).</p> <p>Математическое ожидание суммы случайных величин.</p> <p>Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений</p>	<p><b>Осваивать</b> понятие математического ожидания.</p> <p><b>Приводить и обсуждать</b> примеры применения математического ожидания.</p> <p><b>Вычислять</b> математическое ожидание.</p> <p><b>Использовать</b> понятие математического ожидания и его свойства при решении задач.</p> <p><b>Нходить</b> по известным формулам математическое ожидание суммы случайных величин.</p> <p><b>Нходить</b> по известным формулам математические ожидания случайных величин, имеющих геометрическое и биномиальное распределения</p>
Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины	4	Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсии геометрического и биномиального	<b>Осваивать</b> понятия: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины.

		<p>распределения.</p> <p>Практическая работа с использованием электронных таблиц</p>	<p><b>Находить</b> дисперсию по распределению.</p> <p><b>Находить</b> по известным формулам дисперсию геометрического и биномиального распределения, в том числе в ходе практической работы с использованием электронных таблиц</p>
Закон больших чисел	3	<p>Закон больших чисел. Выборочный метод исследований.</p> <p>Практическая работа с использованием электронных таблиц</p>	<p><b>Знакомиться</b> с выборочным методом исследования совокупности данных.</p> <p><b>Изучать</b> в ходе практической работы с использованием электронных таблиц применение выборочного метода исследования</p>
Непрерывные случайные величины (распределения)	2	<p>Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения. Равномерное распределение и его свойства</p>	<p><b>Осваивать</b> понятия: непрерывная случайная величина, непрерывное распределение, функция плотности вероятности.</p> <p><b>Приводить</b> примеры непрерывных случайных величин.</p> <p><b>Находить</b> вероятности событий по данной функции плотности, в том числе равномерного распределения</p>

Нормальное распределение	2	<p>Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности и свойства нормального распределения.</p> <p>Практическая работа с использованием электронных таблиц</p>	<p><b>Осваивать</b> понятия: нормальное распределение.</p> <p><b>Выделять</b> по описанию случайные величины, распределенные поциальному закону.</p> <p><b>Приводить примеры</b> задач, приводящих к нормальному распределению.</p> <p><b>Находить</b> числовые характеристики нормального распределения по известным формулам.</p> <p><b>Решать</b> задачи, связанные с применением свойств нормального распределений, в том числе с использованием электронных таблиц</p>
Повторение, обобщение и систематизация знаний	19	<p>Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная статистика, опыты с равновозможными элементарными событиями, вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера), случайные</p>	<p>Повторять изученное и выстраивать систему знаний</p>

		величины и распределения, математическое ожидание случайной величины	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	34		

