



**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

Специализированный
учебно-научный центр

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ)

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по образовательной
деятельности, по организации приёма
доузовского образованию

Е. С. Авраменко

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ПРЕДМЕТУ

**«Математика: алгебра и начала анализа,
геометрия, вероятность и статистика»**

10–11 класс, углубленный уровень

Математико-информационный и физико-технический профили

Срок реализации 2 года

РАССМОТРЕНО

на заседании кафедры математики

Протокол № 5 от «30» мая 2025 г.

РЕКОМЕНДОВАНО

Ученым советом СУНЦ УрФУ

Протокол № 6 от «19» июня 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор СУНЦ УрФУ

Академический директор СУНЦ УрФУ

Л. Е. Манылова

М. С. Рябцев

Екатеринбург, 2025

1. Пояснительная записка

Программа составлена на основе:

федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 в редакции приказа Минпросвещения России от 12.08.2022 № 732;

федеральной образовательной программы среднего общего образования, утвержденной приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 № 371;

федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденного приказом Минпросвещения России от 02.08.2022 № 653.

Нормативный срок освоения программы — 68 учебных недель по 8 учебных часов в неделю, всего 544 учебных часа.

Специфика программы: программа учитывает специфику Специализированного учебно-научного центра Уральского федерального университета (далее — СУНЦ УрФУ) и традиций преподавания математики в нём. Программа является преемственной по отношению к программам учебного предмета «Математика», использовавшихся в СУНЦ в 1989–2012 годах и разработанных авторским коллективом преподавателей математико-механического факультета УрГУ под руководством профессора Л. Н. Шеврина.

Цели и задачи программы: в соответствии с целью и задачами СУНЦ основной целью изучения предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» на профильном уровне является создание условий для творческого математического развития учащихся, проявляющих способности к математике.

Задачами изучения предмета являются:

формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция, производная, интеграл), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;

подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части общей культуры человечества;

развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;

формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики

и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

2. Содержание курса

№	Наименование темы	Содержание обучения
	Модуль 1. Алгебра и начала анализа	
1	Элементы математической логики и теории множеств	Высказывание. Операции над высказываниями, таблицы истинности. Предикаты, связывание предикатов, кванторы. Отрицание предиката, связанного квантором. Прямая и обратная теоремы. Понятие множества. Отношение принадлежности. Подмножества, отношение включения. Способы задания множеств: перечислением, указанием характеристического свойства. Операции пересечения, объединения, разности; дополнение подмножества. Диаграммы Эйлера-Венна. Свойства операций над множествами. Законы де Моргана. Конечные множества. Формула включений и исключений. Упорядоченные пары. Прямое произведение множеств. Функция. Способы задания функции. Естественная область определения функции, заданной аналитически. Отображение. Композиция отображений. Сюръекции, инъекции, биекции. Обратимые отображения. Булеан множества. Число элементов в булеане конечного множества. Бесконечные множества. Равномощные множества. Равномощность бесконечного множества собственному подмножеству. Равномощность интервала и числовой прямой. Счетные множества. Счетность множества рациональных чисел, несчетность множества всех действительных чисел. Понятие отношения. Рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность. Отношения эквивалентности, их связь с разбиениями множеств. Отношения по-

		рядка; упорядоченные множества. Линейный порядок. Наибольший и наименьший элементы; супремум и инфимум. Вполне упорядоченные множества.
2	Натуральные числа	Аксиомы Пеано. Метод математической индукции. Сложение и умножение натуральных чисел, их свойства. Порядок на множестве натуральных чисел. Теорема о полной упорядоченности множества всех натуральных чисел. Системы счисления. Понятие о системе счисления с данным основанием. Перевод чисел из десятичной системы в систему с произвольным основанием и обратно. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления, перевод из одной в другую.
3	Целые числа	Элементы общей алгебры: бинарная операция, универсальная алгебра, группоид, полугруппа, нейтральный и обратный элементы, группа, абелева группа. Алгебры с двумя операциями: кольцо, ассоциативное кольцо с единицей, поле. Примеры универсальных алгебр. Построение кольца целых чисел. Теорема о делении с остатком. Отношение делимости и его свойства. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное. Алгоритм Евклида. Взаимно простые числа. Сравнения. Простейшие свойства сравнений. Кольцо вычетов по модулю n. Теорема Эйлера. Малая теорема Ферма. Функция Эйлера и ее вычисление. Сравнения первой степени с одним неизвестным. Линейные диофантовы уравнения.
4	Числовые функции	Способы задания числовых функций. Кусочно заданные функции. График функции. График числовой функции как подмножество $\mathbf{R}^2$. Обратная функция. Свойства числовых функций (ограниченность, монотонность, четность, нечетность, периодичность). Нули функции. Связь между свойствами функции и свойствами ее графика. Построение графиков функций с помощью геометрических преобразований. Прием деления графиков. Функции $y = kx + b$, $y = x$, $y = ax^2 + bx + c$ ($a \neq 0$), $y = k/x$

		$(k \neq 0)$, их свойства и графики. Расположение корней квадратного трехчлена. Дробно-линейная функция. Понятие асимптоты.
5	Многочлены	Многочлены от одной переменной. Операции над многочленами. Разложение многочлена на множители. Формулы сокращенного умножения: квадрат алгебраической суммы нескольких слагаемых, разность n-х степеней, сумма n-х степеней при нечетном n. Деление многочленов с остатком. Корни многочлена. Теорема о рациональных корнях многочлена. Теорема Безу. Теорема о делимости $P(1)$ на $(p - q)$ и $P(-1)$ на $(p + q)$, где p/q — рациональный несократимый корень. Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены от двух переменных. Симметрические многочлены от трех и большего числа переменных. Однородные многочлены. Теорема Виета. Симметрические многочлены от корней данного многочлена.
6	Рациональные уравнения и неравенства	Понятие об уравнении с одним неизвестным. ОДЗ уравнения. Системы и совокупности уравнений и неравенств. Следование. Равносильность. Рациональные уравнения и неравенства с одним неизвестным. Целые уравнения. Возвратные и обобщенные возвратные уравнения. Методы решения рациональных уравнений и неравенств: замена переменной, разложение на множители, тождественные преобразования. Однородные уравнения. Двучленные уравнения. Использование ограниченности и монотонности функций, стоящих в левой и правой частях уравнения. Системы рациональных уравнений с несколькими неизвестными. Методы решения систем рациональных уравнений. Рациональные уравнения и их системы с модулем и/или параметром. Доказательство неравенств. Неравенства между средним

		арифметическим и средним геометрическим, Коши-Буняковского, Бернулли, между средним арифметическим и средним квадратичным. Решение неравенств с двумя переменными. Метод областей. Неравенства с модулем и/или параметром.
7	Действительные числа. Иррациональные уравнения и неравенства	Представление рациональных чисел бесконечными периодическими десятичными дробями. Определение действительного числа. Порядок на множестве действительных чисел. Операции над действительными числами. Степень положительного действительного числа с произвольным показателем. Свойства степеней. Степенная функция, ее свойства и график. Иррациональные уравнения и неравенства.
8	Комплексные числа	Определение комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами. Возведение в натуральную степень, формула Муавра. Извлечение корня n -й степени из комплексного числа.
9	Показательные и логарифмические функции, уравнения и неравенства	Показательная функция, ее свойства и график. Показательные уравнения, неравенства и их системы. Логарифм. Свойства логарифмов. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмическая функция, ее свойства и график. Логарифмические уравнения, неравенства и их системы.
10	Тригонометрия	Определения тригонометрических функций. Свойства тригонометрических функций и их графики. Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента. Тригонометрические тождества. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики. Тригонометрические уравнения, неравенства, системы.
11	Пределы. Непрерывность функции	Числовые последовательности. Способы задания последовательностей, рекуррентные соотношения. Предел числовой последовательности. Существование предела монотонной

		ограниченной последовательности. Число e. Пределы и арифметические операции. Пределы и неравенства: теорема «о двух полицейских». Предел функции в точке, его единственность. Пределы и неравенства: теорема «о двух полицейских». Предел функции на бесконечности. Бесконечные пределы. Непрерывность функции в точке и на множестве. Классификация точек разрыва.
12	Производная	Производная функции в точке, ее физическая интерпретация. Правила вычисления производных. Таблица производных элементарных функций. Производная композиции функций. Касательная к графику функции в точке. Теоремы Ролля и Лагранжа. Производная и исследование функции на монотонность. Экстремумы функции. Теорема Ферма. Достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции. Вторая производная и исследование функции на выпуклость и вогнутость. Исследование функций и построение графиков с помощью производной. Горизонтальные, вертикальные и наклонные асимптоты.
13	Интеграл	Первообразная. Основное свойство первообразной. Таблица первообразных элементарных функций. Правила вычисления первообразных: первообразная суммы функций и произведения функции на число, замена переменной, интегрирование по частям. Интеграл Римана от непрерывной функции на отрезке. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические применения интеграла (вычисление площадей и объемов).
	Модуль 2. Геометрия	
14	Планиметрия	Основные понятия и аксиомы планиметрии. Луч, отрезок, полуплоскость. Сонаправленность лучей на прямой. Угол. Прямой угол, перпендикулярность прямых. Измерение отрезков и углов. Пятый постулат Евклида (аксиома параллельности). Сонаправленность лучей на плоскости.

		Окружность, круг, дуга, хорда, сектор, сегмент, секущая, касательная. Центральные и вписанные углы. Величина дуги. Теоремы об углах и хордах. Многоугольник, выпуклый многоугольник. Сумма углов выпуклого многоугольника. Вписанные и описанные многоугольники: расположение центров окружностей, критерии для четырехугольников, формула для радиуса вписанной окружности. Теорема Птолемея. Треугольник. Теоремы синусов и косинусов. Площадь треугольника. Формула для радиуса описанной окружности. Внеписанные окружности. Формула Герона. Медианы, биссектрисы и высоты треугольника, их свойства и формулы длины. Ортоцентр треугольника. Простое отношение трех точек. Параллельное проектирование. Теоремы Чева и Менелая. Четырехугольник. Критерий перпендикулярности диагоналей. Формула Брахмагупты для вписанного четырехугольника. Сумма квадратов диагоналей параллелограмма. Трапеция и ее свойства.
15	Преобразования плоскости	Преобразования, композиция преобразований. Преобразование, обратное к данному. Понятие о группе преобразований. Движения, группа движений плоскости. Конгруэнтность фигур. Осевые симметрии. Ориентация плоскости. Движения I и II рода. Повороты. Параллельные переносы. Скользящие симметрии. Неподвижные точки. Разложение движения в композицию осевых симметрий. Классификация движений. Гомотетия. Преобразование подобия. Разложение подобия в композицию движения и гомотетии. Прямая Эйлера, теорема Эйлера.
16	Основные понятия стереометрии. Параллельность	Основные понятия и аксиомы стереометрии; их следствия. Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельные прямые. Параллельная проекция, ее свойства. Изображение фигуры. Изображение пространственных фигур.

		Взаимное расположение прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Теорема о линии пересечения плоскостей, одна из которых проходит через прямую, параллельную другой плоскости. Скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых. Существование плоскости, проходящей через одну из двух скрещивающихся прямых параллельно другой. Угол между прямыми. Взаимное расположение двух плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей. Теоремы о параллельных плоскостях. Тетраэдр и параллелепипед, их изображение. Свойства параллелепипеда. Сечения тетраэдра и параллелепипеда. Метод следов, метод внутреннего проектирования (вспомогательных плоскостей).
17	Перпендикулярность. Углы в пространстве	Перпендикулярность прямых, прямой и плоскости; связь с параллельностью. Ортогональная проекция и теорема о трех перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до прямой, между прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями. Двугранный угол, его линейный угол. Перпендикулярность плоскостей. Теоремы о перпендикулярности плоскостей.
18	Векторы и координаты	Направленные отрезки. Векторы. Длины векторов, сонаправленность, коллинеарность. Действия над векторами (сложение, вычитание, умножение на число), их свойства. Критерий коллинеарности ненулевых векторов. Компланарность векторов, критерий компланарности ненулевых векторов. Базис плоскости и пространства. Координаты вектора на прямой, в плоскости, в пространстве; связь между координатами вектора и координатами его концов. Прямоугольные координаты. Проекции векторов. Координатные формулы: середины отрезка, деления отрезка в данном отношении, длины

		вектора, расстояния между точками. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов, его свойства. Уравнение сферы. Вычисление углов. Векторное и смешанное произведение векторов. Уравнения прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Аналитические условия перпендикулярности и параллельности прямых и плоскостей. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере и ее уравнение.
19	Движения пространства	Группа движений пространства. Конгруэнтность фигур. Зеркальная симметрия. Разложение движения в композицию зеркальных симметрий. Осевая и центральная симметрии. Параллельный перенос. Связь параллельных переносов с векторами. Поворот вокруг оси. Винтовое движение. Классификация движений пространства. Группа подобий. Гомотетии. Разложение подобия в композицию движения и гомотетии.
20	Многогранники и тела вращения	Понятие о геометрическом теле, внутренних и граничных точках, поверхности тела. Общее понятие о многограннике. Выпуклые многогранники, их сечения. Формула Эйлера для выпуклого многогранника. Правильные многогранники (платоновы тела). Выпуклый многогранный угол. Трехгранный угол. Плоские углы многогранного угла, их сумма. Теоремы синусов и косинусов для трехгранного угла. Призма, ее изображение. Площадь поверхности прямой и наклонной призмы. Пирамида и усеченная пирамиды, их изображение. Правильная пирамида, правильный тетраэдр. Площадь поверхности пирамиды и усеченной пирамиды. Понятие о телах вращения. Сечения, перпендикулярные оси и осевые сечения. Цилиндр, его изображение, развертка, площадь поверхности. Конус и усеченный конус, их изображение. Развертка, площадь поверхности конуса и усеченного конуса.

		Сфера и шар как фигуры вращения, их изображение. Сечения сферы и шара. Части шара: сегмент, слой, сектор. Фигуры, вписанные в сферу и описанные около сферы, их изображение. Понятие объема. Объем куба, прямоугольного параллелепипеда, призмы, пирамиды. Объем цилиндра. Вычисление объемов при помощи интеграла. Объем пирамиды, конуса, шара и его частей. Площадь сферы («метод окрашивания»). Теорема об объемах треугольных пирамид с равными трехгранными углами при вершине. Вписанные и описанные многогранники. Комбинации тел. Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми методом вспомогательного тетраэдра.
--	--	---

Модуль 3. Вероятность и статистика

21	Элементы комбинаторики	Отображения одного конечного множества в другое, их количество. Размещения с повторениями. Инъективные отображения одного конечного множества в другое, их количество. Размещения без повторений и перестановки. Сочетания, биномиальные коэффициенты и их свойства. Треугольник Паскаля. Бином Ньютона.
22	Элементы теории вероятностей и статистики	Вероятностное пространство: современные определения (общее и дискретное). Классическое определение вероятности. Вероятность суммы событий (формула включений и исключений), вероятность противоположного события. Независимость событий.

Модуль 4. Обобщение и систематизация знаний

23	Повторение. Подготовка к итоговой аттестации	Повторение изученных тем программы. Обобщение, углубление и систематизация знаний. Подготовка к итоговой аттестации
----	--	--

3. Планируемые результаты освоения программы

У обучающегося будут сформированы следующие **предметные результаты**:

1) по модулю «Алгебра и начала анализа»:

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

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

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

свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости;

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

применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений;

свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем; свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы;

свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента;

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента;

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;

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;

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;

свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;

решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры;

применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат;

свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций;

свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;

свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня n -й 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;

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;

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;

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;

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;

свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона~--- Лейбница;

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

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

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства;

2) по модулю «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 объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;

вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул;

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

свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;

оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;

распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;

классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;

вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;

свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;

вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел;

изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;

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

свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве;

выполнять действия над векторами;

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;

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.

3) по модулю «Вероятность и статистика»:

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: случайная величина, распределение вероятностей;

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;

свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач;

оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями.

4. Тематическое планирование

Приведенный ниже учебно-тематический план является *примерным*. Порядок изучения

тем, распределение тем между 10 и 11 классами, количество отводимого на них учебного времени определяются каждым учителем самостоятельно в зависимости от уровня подготовленности конкретного класса и других факторов.

В качестве ссылок на электронные образовательные ресурсы (ЭОР) приведены порядковые номера строк федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденного приказом Минпросвещения России от 02.08.2022 № 653.

№	Наименования модулей и тем	Всего час.	В том числе:		Форма контр.	ЭОР
			лекц.	практ.		
Модуль 1. Алгебра и начала анализа						
1	Элементы математической логики и теории множеств	18	8	8	КР 2 ч	211 213
2	Натуральные числа	16	6	8	КР 2 ч	211 213 214 215
3	Целые числа	22	8	10	КР 4 ч	211 213 214 215
4	Числовые функции	12	4	6	КР 2 ч	211 213 214 215
5	Многочлены	10	4	4	КР 2 ч	211 213 214 215
6	Рациональные уравнения и неравенства	28	12	12	КР 4 ч	211 213 214 215
7	Действительные числа. Иррациональные уравнения и неравенства	10	2	6	КР 2 ч	211 213 214 215
8	Комплексные числа	8	2	4	КР 2 ч	211 213 214 215
9	Показательные и логарифмические функции, уравнения и неравенства	34	8	20	КР 6 ч	211 213 214 215
10	Тригонометрия	40	12	20	КР 8 ч	211 213 214 215
11	Пределы. Непрерывность функции	8	4	4	—	211 213 214 215

№	Наименования модулей и тем	Всего час.	В том числе:		Форма контр.	ЭОР
			лекц.	практ.		
12	Производная	20	8	8	КР 4 ч	211 213 214 215
13	Интеграл	12	4	6	КР 2 ч	211 213 214 215

Модуль 2. Геометрия

14	Планиметрия	36	10	18	КР 4 ч Колл. 4 ч.	211 212 214 215
15	Преобразования плоскости	14	6	6	КР 2 ч	211 212 214 215
16	Основные понятия стереометрии. Параллельность	24	8	12	КР 4 ч	211 212 214 215
17	Перпендикулярность. Углы в пространстве	16	4	8	КР 4 ч	211 212 214 215
18	Векторы и координаты	20	6	10	КР 4 ч	211 212 214 215
19	Движения пространства	10	6	4	—	211 212 214 215
20	Многогранники и тела вращения	32	10	16	КР 6 ч	211 212 214 215

Модуль 3. Вероятность и статистика

21	Элементы комбинаторики	8	2	4	КР 2 ч	211 214 215
22	Элементы теории вероятностей и математической статистики	10	2	6	КР 2 ч	211 214 215

Модуль 4. Обобщение и систематизация знаний

23	Повторение. Подготовка к итоговой аттестации	136	62	74	индив. задан.	211–215
Итого		544	200	272	72 ч	