

**Входит в Содержательный раздел Программы среднего общего образования
п. 2.1. Рабочие программы учебных предметов, учебных курсов (в т.ч. внеурочной
деятельности), учебных модулей
пп.2.1.4 «Геометрия» углубленный уровень**

Содержание учебного курса «Геометрия» углубленный уровень

10 класс

Прямые и плоскости в пространстве

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

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

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

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

Многогранники

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

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

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

Векторы и координаты в пространстве

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

11 класс

Тела вращения

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

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

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

Площадь поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и её частей. Подобие в пространстве. Отношение объёмов, площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

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

Векторы и координаты в пространстве

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

Движения в пространстве

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

Планируемые результаты освоения учебного курса

Личностные результаты

1) гражданское воспитание:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества

(выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотическое воспитание:

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

3) духовно-нравственное воспитание:

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

4) эстетическое воспитание:

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

5) физическое воспитание:

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

6) трудовое воспитание:

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

7) экологическое воспитание:

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

8) ценности научного познания:

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

Метапредметные результаты

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

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

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

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Совместная деятельность:

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

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

Предметные результаты

К концу **10 класса** обучающийся научится:

- свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений;
- применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;
- классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве;
- свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью;
- свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками;
- свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);
- классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации;
- свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью;
- выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости;
- строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;
- вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул;
- свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;
- свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве;

- выполнять действия над векторами;
- решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;
- извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
- применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;
- иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

- свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;
- оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;
- распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;
- классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;
- вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;
- свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;
- вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел;
- изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;
- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
- свободно оперировать понятием вектор в пространстве;
- выполнять операции над векторами;
- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
- решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении;
- свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений;

- выполнять изображения многогранников 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 (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара;
- использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости;
- доказывать геометрические утверждения;
- применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме;
- решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин;
- применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;
- применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;
- иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы учебного предмета, и используемых ЦОР, ЭОР

10 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	
1	Введение в стереометрию	23	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
2	Взаимное расположение прямых в пространстве	6	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
3	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	8		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
4	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	25		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
5	Углы и расстояния	16	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
6	Многогранники	7	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
7	Векторы в пространстве	12		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/

8	Повторение, обобщение и систематизация знаний	5	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
Итого		102	6	

11 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	
1	Аналитическая геометрия	15	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
2	Повторение, обобщение и систематизация знаний	15	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
3	Объём многогранника	17	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
4	Тела вращения	24	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
5	Площади поверхности и объёмы круглых тел	9	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
6	Движения	5	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
7	Повторение, обобщение и систематизация знаний	17	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/
Итого		102	8	

10 класс

№ п/п/ № в разделе	Тема урока
	Введение в стереометрию (23 ч.)
1/1	Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка
2/2	Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка
3/3	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство
4/4	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство
5/5	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов
6/6	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов
7/7	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них
8/8	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них

9/9	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей
10/10	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами
11/11	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами
12/12	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами
13/13	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами
14/14	Метод следов для построения сечений
15/15	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей
16/16	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей
17/17	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения
18/18	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения
19/19	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения
20/20	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения
21/21	Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников
22/22	Повторение планиметрии: Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии
23/23	Контрольная работа "Аксиомы стереометрии. Сечения"
	Взаимное расположение прямых в пространстве (6 ч.)
24/1	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве
25/2	Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью
26/3	Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых
27/4	Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции
28/5	Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми
29/6	Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве

	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве (8 ч.)
30/1	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости
31/2	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве
32/3	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений
33/4	Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы
34/5	Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей
35/6	Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё
36/7	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей
37/8	Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями
	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве (25 ч.)
38/1	Повторение: теорема Пифагора на плоскости
39/2	Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника
40/3	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда
41/4	Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде
42/5	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости
43/6	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости
44/7	Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости
45/8	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках
46/98	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках
47/10	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую
48/11	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую
49/12	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)
50/13	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)
51/14	Угол между скрещивающимися прямыми
52/15	Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей
53/16	Ортогональное проектирование
54/17	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции
55/18	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции
56/19	Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках
57/20	Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии

58/21	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости
59/22	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости
60/23	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой
61/24	Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний
62/25	Контрольная работа "Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве"
	Углы и расстояния (16 ч.)
63/1	Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов
64/2	Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве
65/3	Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках
66/4	Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла
67/5	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей
68/6	Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости
69/7	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда
70/8	Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё
71/9	Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости
72/10	Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках
73/11	Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях
74/12	Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости
75/13	Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости
76/14	Трёхгранный угол, неравенства для трёхгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла
77/15	Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле
78/16	Контрольная работа "Углы и расстояния"
	Многогранники (7 ч.)
79/1	Систематизация знаний "Многогранник и его элементы"
80/2	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида
81/3	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма
82/4	Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб
83/5	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера
84/6	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники
85/7	Контрольная работа "Многогранники"
	Векторы в пространстве (12 ч.)
86/1	Понятие вектора на плоскости и в пространстве
87/2	Сумма векторов

88/3	Разность векторов
89/4	Правило параллелепипеда
90/5	Умножение вектора на число
91/6	Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости
92/7	Скалярное произведение
93/8	Вычисление угла между векторами в пространстве
94/9	Простейшие задачи с векторами
95/10	Простейшие задачи с векторами
96/11	Простейшие задачи с векторами
97/12	Простейшие задачи с векторами
	Повторение, обобщение и систематизация знаний (5 ч.)
98/1	Обобщение и систематизация знаний
99/2	Обобщение и систематизация знаний
100/3	Итоговая контрольная работа
101/4	Итоговая контрольная работа
102/5	Обобщение и систематизация знаний

11 класс

№ п/п/ № в разделе	Тема урока
	Аналитическая геометрия (15 ч.)
1/1	Повторение темы "Координаты вектора на плоскости и в пространстве"
2/2	Повторение темы "Скалярное произведение векторов"
3/3	Повторение темы "Вычисление угла между векторами в пространстве"
4/4	Повторение темы "Уравнение прямой, проходящей через две точки"
5/5	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках
6/6	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках
7/7	Векторное произведение
8/8	Линейные неравенства, линейное программирование
9/9	Линейные неравенства, линейное программирование
10/10	Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках
11/11	Аналитические методы расчёта угла между плоскостями в многогранниках
12/12	Формула расстояния от точки до плоскости в координатах
13/13	Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе
14/14	Нахождение расстояний от точки до плоскости в правильной пирамиде
15/15	Контрольная работа "Аналитическая геометрия"
	Повторение, обобщение и систематизация знаний по теме «Многогранники. Сечения многогранников» (15 ч.)
16/1	Сечения многогранников: стандартные многогранники
17/2	Сечения многогранников: метод следов
18/3	Сечения многогранников: стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей
19/4	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения

20/5	Параллельные прямые и плоскости: расчёт отношений
21/6	Параллельные прямые и плоскости: углы между скрещивающимися прямыми
22/7	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников
23/8	Перпендикулярные прямые и плоскости: теорема о трех перпендикулярах
24/9	Перпендикулярные прямые и плоскости: вычисления длин в многогранниках
25/10	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия
26/11	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия
27/12	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия
28/13	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия
29/14	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия
30/15	Контрольная работа "Повторение: многогранники, сечения многогранников"
	Объём многогранника (17 ч.)
31/1	Объём тела. Объем прямоугольного параллелепипеда
32/2	Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла
33/3	Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда
34/4	Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда
35/5	Объём прямой призмы
36/6	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы
37/7	Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы
38/8	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы
39/9	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём пирамиды
40/10	Формула объёма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом
41/11	Формула объёма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом
42/12	Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы
43/13	Стереометрические задачи, связанные с объёмами пирамиды
44/14	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом наклонной призмы
45/15	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом пирамиды
46/16	Применение объёмов. Вычисление расстояния до плоскости
47/17	Контрольная работа "Объём многогранника"
	Тела вращения (24 ч.)
48/1	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности
49/2	Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра

50/3	Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус
51/4	Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания
52/5	Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов
53/6	Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса
54/7	Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса
55/8	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса
56/9	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса
57/10	Прикладные задачи, связанные с цилиндром
58/11	Прикладные задачи, связанные с цилиндром
59/12	Сфера и шар
60/13	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара
61/14	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара
62/15	Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей
63/16	Симметрия сферы и шара
64/17	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью
65/18	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью
66/19	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром
67/20	Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подоби
68/21	Различные комбинации тел вращения и многогранников
69/22	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"
70/23	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"
71/24	Контрольная работа "Тела и поверхности вращения"
	Площади поверхности и объёмы круглых тел (9 ч.)
72/1	Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра
73/2	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса
74/3	Площади боковой и полной поверхности конуса
75/4	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса
76/5	Прикладные задачи по теме "Объёмы и площади поверхностей тел"
77/6	Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента и шарового сектора
78/7	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел
79/8	Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов тел и

	площадей поверхностей
80/9	Контрольная работа "Площади поверхности и объёмы круглых тел"
	Движения (5 ч.)
81/1	Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений
82/2	Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой
83/3	Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера
84/4	Геометрические задачи на применение движения
85/5	Контрольная работа "Векторы в пространстве"
	Повторение, обобщение и систематизация знаний (5 ч.)
86/1	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Параллельность прямых и плоскостей в пространстве"
87/2	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"
88/3	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"
89/4	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"
90/5	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"
91/6	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"
92/7	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"
93/8	Итоговая контрольная работа
94/9	Итоговая контрольная работа
95/10	Повторение, обобщение и систематизация знаний
96/11	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий
97/12	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий
98/13	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий
99/14	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий
100/15	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий
101/16	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий
102/17	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий