Таймырское муниципальное казённое общеобразовательное учреждение

«Хатангская средняя школа №1»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**Руководительметодическогообъединения\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ Потапкова Ю.В.31.08.2024 | **СОГЛАСОВАНО**Заместитель директора По УВР\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_Елизарьева М.В.31.08.2024 | **Утверждаю**Директор ТМКОУ«ХСШ №1»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Токаренко А.И.Приказ № 81/2 от31.08.2024 г. |

ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

 **ГЕОМЕТРИЯ**

**(углубленный уровень)**

для 10-11 классов

2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественнонаучной направленности и предметов гуманитарного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественнонаучного цикла, в частности физических задач.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне - развитие индивидуальных способностей обучающихся при изучении геометрии, как составляющей предметной области «Математика и информатика» через обеспечение возможности приобретения и использования более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с использованием математики.

Приоритетными задачами курса геометрии на углублённом уровне, расширяющими и усиливающими курс базового уровня, являются:

* расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром;
* формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира; знание понятийного аппарата по разделу «Стереометрия» школьного курса геометрии;
* формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами; знание теорем, формул и умение их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
* формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения; конструировать геометрические модели;
* формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий; формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений;
* формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов решения; умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием; формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
* развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии;
* формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов.

Основные содержательные линии курса «Геометрии» в 10—11 классах: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

Сформулированное в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования требование «уметь оперировать понятиями», релевантных геометрии на углублённом уровне обучения в10—11 классах, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения Примерной рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно. Это позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

Переход к изучению геометрии на углублённом уровне позволяет:

* создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ; обеспечить углублённое изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»;
* подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учётом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

Место учебного курса в учебном плане

В Учебном плане на изучение углублённого курса геометрии в 10—11 классах отводится не менее 3 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего за два года обучения — не менее 204 учебных часов.

Планируемые предметные результаты освоения Примерной рабочей программы (по годам обучения)

Освоение учебного курса «Геометрия» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

10 класс

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

11 класс

* Свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями; объяснять способы получения.
* Оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром.
* Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения.
* Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.
* Вычислять величины элементов многогранников и тел вращения; объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул.
* Свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или тело вращения.
* Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.
* Изображать изучаемые фигуры; выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения.
* Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.
* Свободно оперировать понятием вектор в пространстве.
* Выполнять операции над векторами.
* Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.
* Решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями; вычисление расстояний от точки до плоскости; в целом, на применение векторно-координатного метода при решении.
* Свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве; знать свойства движений.
* выполнять изображения многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой; преобразования подобия.
* Строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.
* Использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.
* Доказывать геометрические утверждения.
* Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме.
* Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин.
* Применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.
* Применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации; применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.
* Иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

1. 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: *п-*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: *п*-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 некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

1. класс

Тела вращения

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

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

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

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

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

**Векторы и координаты в пространстве**

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

**Движения в пространстве**

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

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

10 класс (не менее 102 часов)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название раздела (темы) курса (количество часов)** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся** |
| **Введение в стереометри ю (23 ч)** | **Основные пространственные фигуры.**Понятия стереометрии:точка, прямая, плоскость,пространство. Основныеправила изображения нарисунке плоскости,параллельных прямых(отрезков), середины отрезка.Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиесяпрямая и плоскость; | **Определять** плоскость как фигуру, в которой выполняется планиметрия.Делать простейшие логическиевыводы из аксиоматики плоскости.Приводить примеры реальныхобъектов, идеализацией которыхявляются аксиомы геометрии.Изучать, применять принципыпостроения сечений.**Использовать** для построениясечений метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | полупространство.Многогранники, изображение простейшихпространственных фигур,несуществующих объектов.**Аксиомы стереометрии и первые следствия из них.**Способы задания прямых и плоскостей в пространстве.Обозначения прямых и плоскостей.**Сечения.** Изображениесечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученныхплоскостей. Раскрашиваниепостроенных сеченийразными цветами.**Метод следов для****построения сечений.**Свойства пересеченийпрямых и плоскостей.Построение сечений впирамиде, кубе по трёмточкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения.**Повторение планиметрии.**Теорема опропорциональных отрезках. Подобие треугольников.Теорема Менелая. Расчёты в сечениях на выносныхчертежах.История развитияпланиметрии и стереометрии | плоскости.**Решать** стереометрические задачи: на определение вида сечения и нахождение его площади.Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме,проводить аналогии.**Использовать** при решении задач следующие планиметрические факты и методы:Теоремы Фалеса и о пропорциональных отрезках. Алгоритм деления отрезка на *n* равных частей. Теорема Менелая.Равнобедренный треугольник.Равносторонний треугольник.Прямоугольный треугольник. Свойство средней линии треугольника. Свойство биссектрисы угла треугольника.Свойство медиан треугольника.Признаки подобия треугольников.**Получать представления** обосновных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий |
| **Взаимное расположен ие прямых в пространств е** | Взаимное расположениепрямых в пространстве.Скрещивающиеся прямые.Признаки скрещивающихсяпрямых.Параллельные прямые в | **Классифицировать** взаимноерасположение прямых в пространстве, иллюстрируя рисунками и приводяпримеры из реальной жизни.**Доказывать** теорему осуществовании и единственности |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **(6 ч)** | пространстве. Теорема осуществовании иединственности прямойпараллельной данной прямой, проходящей через точкупространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельныхпрямых плоскостью.Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых.Теорема оскрещивающихся прямых.Параллельноепроектирование. Основныесвойства параллельногопроектирования.Изображение разных фигур в параллельной проекции.Центральная проекция.Угол с сонаправленными сторонами. Угол междупрямыми.Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых впространстве | параллельной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на другой прямой; лемму о пересечении плоскости двумя параллельнымипрямыми; теорему о трёх параллельных прямых.**Доказывать** признакскрещивающихся прямых, теорему о скрещивающихся прямых.**Доказывать** теорему о равенстве углов с сонаправленными сторонами.**Объяснять**, что называетсяпараллельным и центральнымпроектированием и как выполняется проектирование фигур на плоскость.**Доказывать** свойства параллельного проектирования.**Изображать** в параллельной проекции разные геометрические фигуры.**Решать** стереометрические задачи на доказательство и исследование,связанные с расположением прямых в пространстве.**Проводить** доказательныерассуждения при решениигеометрических задач, связанных со взаимным расположением прямых в пространстве.**Сравнивать, анализировать и****оценивать** утверждения с цельювыявления логически корректных инекорректных рассуждений.**Моделировать** реальные ситуации, связанные со взаимным расположением прямых в пространстве, на языкегеометрии.**Исследовать** построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, цифровых ресурсов.**Получать представление** оцентральном проектировании и обистории работ по теории перспективы |
| **Параллель** | Понятия: параллельность | **Классифицировать** взаимное |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ность****прямых и****плоскостей****в****пространств е****(8 ч)** | прямой и плоскости впространстве.Признак параллельности прямой и плоскости.Свойства параллельностипрямой и плоскости.Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей впространстве.Построение сечения,проходящего через данную прямую на чертеже ипараллельного другойпрямой. Расчёт отношений. Параллельная проекция,применение для построения сечений куба ипараллелепипеда.Свойства параллелепипеда и призмы.Параллельные плоскости. Признаки параллельностидвух плоскостей. Теорема о параллельности иединственности плоскости,проходящей через точку, не принадлежащую даннойплоскости и следствия из неё.Свойства параллельныхплоскостей: о параллельности прямых пересечения припересечении двухпараллельных плоскостейтретьей; об отрезкахпараллельных прямых,заключённых междупараллельными плоскостями; о пересечении прямой сдвумя параллельнымиплоскостями | расположение прямой и плоскости в пространстве, приводя соответствующие примеры из реальной жизни.**Формулировать** определениепараллельных прямой и плоскости.**Доказывать** признак опараллельности прямой и плоскости; свойства параллельности прямой иплоскости.**Решать** стереометрические задачивычисления и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве.**Решать** практические задачи напостроение сечений на чертежахтетраэдра и параллелепипеда.**Решать** стереометрические задачи, связанные с построением сечений плоскостью.**Проводить** логически корректныедоказательные рассуждения при решении геометрических задач связанных спараллельностью плоскостей.**Сравнивать и анализировать**реальные ситуации, связанные спараллельностью прямой и плоскости в пространстве; м**оделировать** реальные ситуации, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве, на языке геометрии |
| **Перпенди кулярность** | Повторение: теоремаПифагора на плоскости, | Актуализировать факты и методыпланиметрии, релевантные теме, |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **прямых и****плоскостей****в****пространств е****(25 ч)** | тригонометрия прямоугольного треугольника.Свойства куба ипрямоугольного параллелепипеда. Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольномпараллелепипеде.Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема осуществовании иединственности прямой,проходящей через точкупространства иперпендикулярной кплоскости. Плоскости иперпендикулярные им прямая в многогранниках.Перпендикуляр инаклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую.Теорема о трёхперпендикулярах (прямая и обратная).Угол междускрещивающимися прямыми. Поиск перпендикулярныхпрямых с помощьюперпендикулярных плоскостейОртогональное проектирование.Построение сечений куба, призмы, правильнойпирамиды с помощьюортогональной проекции.Симметрия в пространстве относительно плоскости.Плоскости симметрий вмногогранниках. Признак | проводить аналогии.**Формулировать определения**:перпендикулярных прямых впространстве; определение прямой,перпендикулярной к плоскости.**Доказывать**: лемму оперпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; теоремы о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости.**Доказывать:** теорему, выражающуюпризнак перпендикулярности прямой и плоскости; теорему о существовании и единственности прямой, проходящейчерез данную точку и перпендикулярной к данной плоскости.**Изображать** взаимноперпендикулярные прямую и плоскость.**Формулировать** свойствоперпендикуляра по отношению кплоскости.**Получать представление** о значении перпендикуляра для других областей науки (физика, энергетика, лазерные технологии), в реальной жизни (техника, окружающая обстановка).**Доказывать** утверждения, связанные с проекцией прямой на плоскость,неперпендикулярную к этой прямой.**Доказывать** теорему о трёхперпендикулярах и теорему обратную теореме о трёх перпендикулярах.**Получать представление** обортогональном проектировании.**Доказывать** теорему о проекции точки на прямую.**Решать** стереометрические задачи,связанные с перпендикулярностьюпрямой и плоскости.**Решать** прикладные задачи, связанные с нахождением геометрических величин.**Решать** стереометрические задачи,связанные с применением теоремы о трёх перпендикулярах, нахождением |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии. ПравильныемногогранникиРасчёт расстояний от точки до плоскости**.** Способыопустить перпендикуляры:симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой. Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний | расстояний, построением проекций.**Сравнивать и анализировать**утверждения с целью выявлениялогически корректных и некорректных рассуждений.**Анализировать и моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностьюпрямой и плоскости; и**сследовать**построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры |
| **Углы и****расстояния (16 ч)** | Повторение: угол между прямыми на плоскости,тригонометрия впроизвольном треугольнике, теорема косинусов.Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве.Г еометрические методывычисления угла междупрямыми в многогранниках.Двугранный угол.Свойство линейных углов двугранного угла.Перпендикулярные плоскости.Свойства взаимноперпендикулярных плоскостей. Признакперпендикулярности плоскостей; теорема опрямой пересечения двухплоскостей перпендикулярных третьейплоскости.Прямоугольный параллелепипед; куб;измерения, свойствапрямоугольного параллелепипеда. Теорема о | **Актуализировать** факты и методы планиметрии, релевантные теме,проводить аналогии.**Формулировать** определениедвугранного угла.**Доказывать** свойство равенства всех линейных углов двугранного угла.**Классифицировать** двугранные углы в зависимости от их градусной меры.**Формулировать** определениевзаимно перпендикулярных плоскостей.**Доказывать** теорему о признакеперпендикулярности двух плоскостей.**Формулировать** следствие (изпризнака) о перпендикулярностиплоскости, которая перпендикулярнапрямой, по которой пересекаются две плоскости, эти плоскостям.**Доказывать** утверждения о егосвойствах; теорему и следствие из неё о диагоналях прямоугольногопараллелепипеда.**Решать** стереометрические задачи, связанные с перпендикулярность прямых и плоскостей, используяпланиметрические факты и методы.**Проводить** логически корректныедоказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных сперпендикулярностью плоскостей. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | диагонали прямоугольногопараллелепипеда и следствие из неё.Стереометрические иприкладные задачи,связанные со взаимнымрасположением прямых иплоскости.Повторение: скрещивающиеся прямые,параллельные плоскости в стандартных многогранниках.Пара параллельныхплоскостей наскрещивающихся прямых,расстояние междускрещивающимися прямыми в простых ситуациях.Опускание перпендикуляров, вычисление расстояний от точки до точки; прямой; плоскости.Вычисление расстояниймежду скрещивающимисяпрямыми с помощьюперпендикулярной плоскости.Трёхгранный угол,неравенства для трехгранных углов.Теорема Пифагора,теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.Элементы сферическойгеометрии: геодезическиелинии на Земле | **Анализировать и моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностьюпрямых и плоскостей.**Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.**Решать** прикладные задачи,связанные с нахождениемгеометрических величин |
| **Многогран ники (7 ч)** | Систематизация знаний:Многогранник и егоэлементы. Пирамида. Виды пирамид. Правильнаяпирамида.Призма. Прямая и | **Работать** с учебником: задаватьвопросы, делать замечания,комментарии.**Анализировать** решение задачи.**Рисовать** выпуклые многогранники с заданными свойствами; восстанавливать |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | наклонная призмы.Правильная призма. Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб.Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильныемногогранники | общий вид выпуклого многогранника по двум его проекциям.Доказывать свойства выпуклогомногогранника.**Рисовать** выпуклые многогранники с разной эйлеровой характеристикой;**исследовать** возможности получениярезультата при варьировании данных.**Доказывать** свойства правильныхмногогранников. **Планировать**построение правильных многогранников на поверхностях других правильных многогранников |
| **Векторы в****пространств е (12 ч)** | Понятие вектора наплоскости и в пространстве.Сумма и разностьвекторов, правилопараллелепипеда, умножение вектора на число, разложение вектора по базису трёхвекторов, не лежащих водной плоскости.Скалярное произведение, вычисление угла междувекторами в пространстве.Простейшие задачи свекторами | Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме,проводить аналогии.**Оперировать понятиями**: вектор на плоскости и в пространстве;компланарные векторы. Приводитьпримеры физических векторных величин.**Осваивать** правила выполнениядействий сложения и вычитаниявекторов, умножения вектора на число.**Доказывать** признак компланарности трёх векторов.**Доказывать** теорему о разложении любого вектора по трём даннымнекомпланарным векторам.**Применять** правила выполнениядействий сложения и вычитаниявекторов, умножения вектора на число при решении задач.**Находить** координаты вектора вданном базисе и строить вектор по его координатам.**Вспомнить** определение скалярного умножения и его свойства. Вычислять с помощью скалярного умножения длины векторов, углы между ними,устанавливать перпендикулярностьвекторов.**Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальные ситуации, связанные с физическими векторными |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | величинами.**Использовать** при решении задач, связанных с векторами в пространстве, планиметрические факты и методы |
| **Повторение, обобщение и систематиза ция знаний (5 ч)** | Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересеченияпрямых и плоскостейПараллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчёт отношений, углы между скрещивающимися прямыми.Перпендикулярные прямые и плоскости:стандартные парыперпендикулярных плоскостей и прямых,симметрии многогранников, теорема о трехперпендикулярах, вычисления длин вмногогранниках | **Свободно оперировать понятиями**: отображение пространства на себя,движение пространства; центральная,осевая и зеркальная симметрии,параллельный перенос; равенство иподобие фигур.**Доказывать** утверждения о том, что центральная, осевая и зеркальнаясимметрии, параллельный переносявляются движениями. **Выполнять**преобразования подобия.**Оперировать понятиями**: прямая и сфера Эйлера.**Решать** геометрические задачи с использованием движений.**Использовать** при решении задач движения пространства и их свойства.**Сравнивать** и **анализировать**утверждения с целью выявлениялогически корректных и некорректных рассуждений.**Исследовать** построенные модели.**Использовать цифровые ресурсы** |

11 класс (не менее 102 ч)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название раздела (темы) курса (количество часов)** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся** |
| **Аналитическая геометрия (15 ч)** | Повторение: координатывектора на плоскости и в пространстве, скалярноепроизведение векторов,вычисление угла междувекторами в пространстве. Уравнение прямой,проходящей через две точки. | Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме,проводить аналогии.**Сводить** действия с векторами к аналогичным действиям с ихкоординатами.**Вспомнить** определениескалярного умножения и его |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезкахВекторное произведение. Линейные неравенства, линейное программированиеАналитические методы расчёта угла между прямыми и плоскостями в многогранниках. Формула расстояния от точки до плоскости в координатах.Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе и правильной пирамиде | свойства. Вычислять с помощью скалярного умножения длинывекторов, углы между ними,устанавливать перпендикулярностьвекторов.**Выводить** уравнение плоскости и формулу расстояния от точки до плоскости.**Решать** задачи, сочетаякоординатный и векторный методы.**Проводить** логически корректные **доказательные рассуждения** при решении геометрических задач на применение векторно-координатного метода.**Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальныеситуации, связанные векторами и координатами.**Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.**Использовать** компьютерныепрограммы.**Знакомиться** с историей развития математики |
| **Повторение, обобщение и****систематизация знаний (15 часов)** | Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересеченияпрямых и плоскостейПараллельные прямые и плоскости: параллельныесечения, расчёт отношений, углы междускрещивающимися прямымиПерпендикулярные прямые и плоскости:стандартные парыперпендикулярных плоскостей и прямых,симметрии многогранников, теорема о трехперпендикулярах, | **Строить** сечения.**Решать** стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождениегеометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов).**Использовать** при решениистереометрических задачпланиметрические факты и методы.**Проводить** логически корректные доказательные рассуждения прирешении стереометрических задач.**Сравнивать** и **анализировать**реальные ситуации и выявлятьвозможность её моделирования на языке геометрии.**Моделировать** реальнуюситуацию на языке геометрии и |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | вычисления длин вмногогранникахПовторение: площадимногоугольников, формулыдля площадей, соображения подобия.Площади сечениймногогранников: площадиповерхностей, разрезания на части, соображения подобия | **исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.**Использовать** компьютерныепрограммы при решении задач. |
| **Объём многогранника (17 ч)** | Объём тела. Объемпрямоугольного параллелепипеда. Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла.Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда.Прикладные задачи,связанные с вычислениемобъёма прямоугольногопараллелепипеда.Объём прямой призмы.Стереометрические задачи, связанные свычислением объёмовпрямой призмы. Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы.Вычисление объёмов тел с помощью определённогоинтеграла. Объём наклонной призмы, пирамиды.Формула объёмапирамиды. Отношениеобъемов пирамид с общим углом.Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы,пирамиды.Прикладные задачи потеме «Объёмы тел», | **Свободно оперировать****понятиями**: объём тела, объёмпрямоугольного параллелепипеда.**Формулировать** основныесвойства объёмов.**Доказывать** теорему об объёме прямоугольного параллелепипеда,следствия из неё.**Разрезать** многогранники,перекладывать части.**Решать** стереометрические задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда,призмы.**Сравнивать и анализировать**утверждения с целью выявления логически корректных инекорректных рассуждений.**Анализировать и моделировать** на языке геометрии реальныеситуации, связанные с объёмомпрямоугольного параллелепипеда,призмы, пирамиды.**Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.**Выводить** основнуюинтегральную формулу длявычисления объёмов тел.**Доказывать** теорему об объёме наклонной призмы на примеретреугольной призмы и дляпроизвольной призмы.**Доказывать** теорему: об объёме |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | связанные с объёмомнаклонной призмы,пирамиды.Применение объёмов.Вычисление расстояния до плоскости | пирамиды, формулировать следствия из нее: объём усечённой пирамиды. Выводить формулу для вычисления объёмов усечённой пирамиды |
| **Тела вращения. (24 ч)** | Цилиндрическая поверхность, образующиецилиндрической поверхности.Цилиндр. Прямойкруговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра.Коническая поверхность, образующие коническойповерхности. Конус. Сечение конуса плоскостью,параллельной плоскостиоснования. Усечённый конус. Изображение конусов иусечённых конусов.Площадь боковойповерхности и полнойповерхности конуса.Стереометрические задачи на доказательство ивычисление, построениемсечений цилиндра, конуса.Прикладные задачи,связанные с цилиндромСфера и шар.Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара.Уравнение сферы.Площадь сферы и её частей.Симметрия сферы и шара.Стереометрические задачи на доказательство ивычисление, связанные сосферой и шаром,построением их сеченийплоскостью. | **Свободно оперировать****понятиями**: цилиндрическаяповерхность, цилиндр. **Изучать**способы получения цилиндрической поверхности, цилиндра.**Изображать** цилиндр и егосечения плоскостью.**Свободно оперировать****понятиями**: коническая поверхность, конус, усечённый конус. Изучать способы получения коническойповерхности, конуса.**Изображать** конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси.**Выводить** формулы длявычисления боковой и полной поверхностей тел вращения.**Решать** стереометрические задачи, связанные с телами вращения,нахождением площади боковой и полной поверхности, построением сечений.**Использовать** при решении задач планиметрические факты и методы.**Сравнивать** и **анализировать**утверждения с целью выявления логически корректных инекорректных рассуждений.**Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальныеситуации, связанные с конусом и цилиндром.**Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры**Актуализировать** факты и методы планиметрии, релевантные теме, |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Прикладные задачи,связанные со сферой и шаром.Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартныеподобияРазличные комбинациител вращения имногогранников.Задачи по теме «Тела и поверхности вращения» | **проводить аналогии**.**Свободно оперировать****понятиями**: сфера и шар, центр,радиус, диаметр сферы и шара.**Исследовать** взаимноерасположение сферы и плоскости.**Формулировать** определениекасательной плоскости к сфере.**Доказывать** теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости.**Выводить** формулу длявычисления площади сферы через радиус сферы.**Решать** стереометрические задачи, связанные со сферой и шаром, нахождением площади сферы и её частей, построением сечений сферы и шара.**Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальныеситуации, связанные с шаром и сферой.**Решать** простые задачи, в которых фигурируют комбинации телвращения и многогранников.**Использовать** при решении задач, связанных со сферой и шаром, планиметрические факты и методы.**Решать** стереометрические задачи, связанные с телами вращения,построением сечений тел вращения, с комбинациями тел вращения имногогранников.**Проводить** логически корректные доказательные рассуждения прирешении геометрических задач,связанных с перпендикулярностью плоскостей.**Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальныеситуации, связанные смногогранниками.**Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | аппарата алгебры. |
| **Площади поверхности и объёмы круглых тел (9 ч)** | Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра.Площади боковой иполной поверхностицилиндра. Вычисление объёмов тел с помощью определённогоинтеграла. Объём конуса.Площади боковой иполной поверхности конуса.Стереометрические задачи, связанные свычислением объёмовцилиндра, конуса.Прикладные задачи потеме «Объёмы и площади поверхностей тел.Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы.Стереометрические задачи, связанные свычислением объёмов шара, шарового сегмента, шарового сектора.Прикладные задачи потеме «Объёмы тел»,связанные с объёмом шара и площадью сферы.Соотношения междуплощадями поверхностей и объёмами подобных тел.Подобные тела впространстве.Изменение объёма приподобии.Стереометрические задачи, связанные свычислением объёмов тел и площадей поверхностей | **Свободно оперировать****понятиями**: объём тела, площадьповерхности.**Формулировать** основныесвойства объёмов.**Доказывать теоремы**: об объёме цилиндра; об объёме конуса.**Выводить** формулы для вычисления объёма усечённого конуса.**Исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.**Знать** возможности решения задач на построение циркулем и линейкой, о классических неразрешимыхзадачах.**Свободно оперировать****понятиями**: шаровой сегмент,шаровой слой, шаровой сектор,основание и высота сегмента,основание и высота шарового слоя.**Выводить** формулы длянахождения объёмов шаровогосегмента, шарового сектора, площади сферы.**Доказывать** теорему об объёме шара.**Решать** стереометрические задачи, связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шарового сектора,площадью сферы.**Сравнивать** и **анализировать**утверждения с целью выявления логически корректных инекорректных рассуждений.**Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальныеситуации, связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шаровогосегмента, площадью сферы.**Свободно оперировать****понятием**: подобные тела впространстве. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Вычислять** объёмы тел спомощью определённого интеграла.**Решать** стереометрические задачи, связанные с соотношениями между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.**Проводить** логически корректные **доказательные рассуждения** при решении геометрических задач,связанных с вычислением объёмов тел с помощью определённогоинтеграла, нахождениемсоотношения между площадямиповерхностей и объёмами подобных тел.**Анализировать** и **моделировать** на языке геометрии реальныеситуации, связанные с объёмами и поверхностями тел, на доказательство и на нахождение геометрических величин |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Движения (5 ч)** | Движения пространства.Отображения. Движения и равенство фигур. Общиесвойства движений. Видыдвижений: параллельныйперенос, центральнаясимметрия, зеркальнаясимметрия, поворот вокруг прямой. Преобразованияподобия. Прямая и сфера Эйлера.Геометрические задачи на применение движения | **Свободно оперировать****понятиями**: отображениепространства на себя, движениепространства; центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос; равенство и подобие фигур.**Доказывать** утверждения о том, что центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос являются движениями. **Выполнять** преобразования подобия.**Оперировать понятиями**: прямая и сфера Эйлера.**Решать** геометрические задачи с использованием движений.**Использовать** при решении задач движения пространства и ихсвойства.**Сравнивать** и **анализировать**утверждения с целью выявления логически корректных инекорректных рассуждений.**Исследовать** построенные модели.**Использовать цифровые****ресурсы** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Повторение, обобщение и****систематизация знаний (17 ч)** | Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10-11 классов,систематизация знаний.История развитиястереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий | **Решать** стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождениегеометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов).**Использовать** при решениистереометрических задачпланиметрические факты и методы.**Проводить** логически корректные доказательные рассуждения прирешении стереометрических ипланиметрических задач.**Сравнивать и анализировать**реальные ситуации и выявлятьвозможность её моделирования на языке геометрии.**Моделировать** реальнуюситуацию на языке геометрии и **исследовать** построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.**Использовать** компьютерныепрограммы при решении задач.**Получать представление** огеометрии как о развивающейся науке, исследующей окружающий мир, связанной с реальнымиобъектами, помогающей решитьреальные жизненные ситуации о роли стереометрии в развитиисовременных инженерных икомпьютерных технологий |