**Анализ УМК: Смирнова И.М., Смирнов В.А. Геометрия 10-11 кл. (базовый и профильный уровни)**

**Составляющие УМК:**

* Программно-методические материалы "Геометрия" 7-11 кл.
* Учебник "Геометрия" 10-11 классы. Авт.: И.М. Смирнова, В.А. Смирнов  
  *Рекомендовано Министерством образования РФ*
* Дидактические материалы "Геометрия" 10-11 кл.  Авт.: И.М. Смирнова, В.А. Смирнов
* Методические рекомендации для учителя "Геометрия" 10-11 кл.  в 2-х частях. Авт.: И.М. Смирнова, В.А. Смирнов
* Рабочие тетради  "Геометрия" 10, 11 кл. Авт.: И.М. Смирнова, В.А. Смирнов
* Учебное пособие "Нестандартные и исследовательские задачи" 7-11 кл.  Авт.: И.М. Смирнова, В.А. Смирнове
* Элективные курсы

Одна из основных задач авторов состояла в том, чтобы, опираясь на достигнутый отечественной школой уровень геометрического образования, сделать курс геометрии 10-го и 11-го классов современным и интересным, учитывающим склонности и способности учеников, направленным на формирование математической культуры, интеллектуальное развитие личности каждого ученика, его творческих способностей, формирование представлений учащихся о математике, ее месте и роли в современном мире.

***Учебник***соответствует новым стандартам по математике для старших общеобразовательных и профильных классов, имеет гриф «Допущено Министерством образования РФ» и входит в Федеральный перечень. В нем реализован принцип преемственности с традициями отечественного образования в области геометрии и сохранены основные разделы систематического курса стереометрии старших классов.

Предлагаемый учебник является двухуровневым. Весь материал в нем подразделен на основной (базовый) и дополнительный (профильный уровень). Это позволяет использовать учебник как в общеобразовательных (2 часа в неделю), так и профильных классах. Большое внимание уделяется историческим, современным, научно-популярным и прикладным аспектам геометрии, ее философским и мировоззренческим вопросам.

Структура учебника проста и лаконична. Все содержание разделено на небольшие пункты, в которые входят теоретические вопросы, задачи (устные, основные, повышенной трудности, нестандартные и исследовательские), исторические справки. Большое внимание уделено наглядности: изображению пространственных фигур, различным способам их моделирования; имеются соответствующие рисунки, чертежи, модели, иллюстрации, компьютерная графика.

***Дидактические материалы*** получили гриф «Допущено Министерством образования РФ» и входят в Федеральный перечень. Сборник содержит математические диктанты, самостоятельные и контрольные работы по всем основным темам, материалы для проведения зачетов, даны ответы к заданиям. В пособие включены также тесты, предназначенные для проверки успешности усвоения старшеклассниками учебного материала. Тесты не содержат громоздких вычислений и охватывают все основные понятия курса стереометрии.

В пособии представлены программа для старших классов и тематическое планирование, отражающие современную профильную дифференциацию обучения. Рассмотрено три варианта планирования: для общеобразовательных, гуманитарных и естественно-научных классов.

***Методические рекомендации*** для учителя содержат по всем основным темам курса стереометрии поурочное планирование с планами-конспектами. Они включают в себя учебные материалы для проведения различных этапов урока — таких, как устная работа, математический диктант, объяснение и первичное закрепление нового материала, самостоятельная или контрольная работа, индивидуальные задания для учащихся и т. п. Предусмотрены задания для проведения зачетов и тестовой проверки. Предлагаются задачи: устные, основные, повышенной трудности, нестандартные, исследовательские, занимательные; задачи для работы в классе и дома.

Пособие содержит также учебные материалы для проведения лабораторного практикума по геометрии, в частности по изображению пространственных фигур на плоскости, моделированию многогранников, тел вращения и др.

В дополнение к учебнику подготовлен сборник **«Нестандартные и исследовательские задачи».** В него вошли около 500 практических задач различного уровня сложности, решение которых способствует не только формированию геометрических представлений, навыков самостоятельной и исследовательской работы, но и развитию мышления, сообразительности, смекалки, изобретательности — тому, что необходимо нам всем в повседневной жизни.

|  |
| --- |
| **И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. Геометрия. 10-11 кл. Учебник для общеобразовательных учреждений (базовый и профильный уровни)** |
|  |

|  |
| --- |
| [http://www.mnemozina.ru/fotos/picture1301476061.jpg](http://www.mnemozina.ru/foto/picture1301476062.jpg)Учебник соответствует новым стандартам по математике для старших общеобразовательных и профильных классов, в нем реализован принцип преемственности традиций отечественного образования в области геометрии и сохранены основные разделы систематического курса стереометрии старших классов. Наряду с традиционными вопросами геометрии пространства в качестве дополнительного в учебник включен материал научно-популярного и прикладного характера, а также помещены нестандартные и исследовательские задачи, исторические сведения. Большое внимание уделено использованию средств наглядности: изображению пространственных фигур, различным способам их моделирования; приведены соответствующие рисунки, чертежи, модели, иллюстрации, компьютерная графика. |

**ПРОГРАММА ПО ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ 10-11 КЛАССОВ**

(базовый, профильный и углублённый уровни)

Смирнова И.М., Смирнов В.А. Геометрия. 10-11 кл.: учебн. для общеобразовательных учреждений (базовый и профильный уровни). – М.: Мнемозина.

**Вариант I** (базовый уровень) – 2 часа в неделю, всего 68 часов за год.

**Вариант II** (профильный уровень) 2 часа в неделю, всего 68 часов за год.

**Вариант III**  (углублённый уровень) 3 часа в неделю, всего 102 часа за год.

10 КЛАСС

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параграф учебника | Содержание | Количество часов | | |
| I | II | III |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23\*  24  25  26\*  27  28\*  29\*  30\* | Вводная беседа  Основные понятия и аксиомы стереометрии  Следствия из аксиом стереометрии  Пространственные фигуры  Моделирование многогранников  Контрольная работа № 1  Параллельность прямых в пространстве  Скрещивающиеся прямые  Параллельность прямой и плоскости  Параллельность двух плоскостей  Контрольная работа № 2  Векторы в пространстве  Коллинеарные и компланарные векторы  Параллельный перенос  Параллельное проектирование  Параллельные проекции плоских фигур  Изображение пространственных фигур  Сечения многогранников  Контрольная работа № 3  Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых  Перпендикулярность прямой и плоскости  Перпендикуляр и наклонная  Угол между прямой и плоскостью  Контрольная работа № 4  Расстояния между точками, прямыми и плоскостями  Двугранный угол  Перпендикулярность плоскостей  Центральное проектирование. Изображение пространственных фигур в центральной проекции  Контрольная работа № 5  Многогранные углы  Выпуклые многогранники  Теорема Эйлера  Правильные многогранники  Полуправильные многогранники  Звёздчатые многогранники  Кристаллы – природные многогранники  Контрольная работа № 6  Итоговое повторение | 1  2  2  2  2  1  2  2  2  2  1  2  2  2  2  2  2  2  1  2  2  2  2  1  5  2  2  -  1  2  2  -  2  -  -  -  1  8 | 1  2  2  2  2  1  2  2  2  2  1  2  1  1  2  2  2  2  1  2  2  2  2  1  5  2  2  2  1  2  2  2  2  2  1  1  1  2 | 2  3  3  3  2  2  3  3  3  3  2  2  2  2  3  2  3  3  2  3  3  3  3  2  6  3  3  3  2  3  2  3  3  2  2  2  2  4 |

**11 КЛАСС**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параграф учебника | Содержание | Количество часов | | |
| I | II | III |
| 31  32  33  34  35  36  37\*  38  39  40  41  42\*  43  44  45  46  47  48  49  50  51  52  53  54  55\*  56  57\*  58\*  59\*  60\*  61  62  63  64  65  66  67  68  69  70  71 | Сфера и шар. Взаимное расположение сферы и плоскости  Многогранники, вписанные в сферу  Многогранники, описанные около сферы  Контрольная работа № 1  Цилиндр и конус  Поворот. Фигуры вращения  Вписанные и описанные цилиндры  Сечения цилиндра плоскостью. Эллипс  Вписанные и описанные конусы  Конические сечения  Симметрия пространственных фигур  Движение  Ориентация плоскости. Лист Мёбиуса  Контрольная работа № 2  Объём фигур в пространстве. Объём цилиндра  Принцип Кавальери  Объём пирамиды  Объём конуса  Объём шара и его частей  Контрольная работа № 3  Площадь поверхности  Площадь поверхности шара и его частей  Контрольная работа № 4  Прямоугольная система координат в пространстве  Расстояние между точками в пространстве  Координаты вектора  Скалярное произведение векторов  Уравнение плоскости в пространстве  Уравнение прямой в пространстве Аналитическое задание пространственных фигур  Многогранники в задачах оптимизации  Полярные координаты на плоскости  Сферические координаты в пространстве  Использование компьютерной программы «Математика» для изображения пространственных фигур  Контрольная работа № 5  Многоугольники  Сумма углов многоугольника  Замечательные точки и линии треугольника  Теоремы Чевы и Менелая  Решение треугольников  Углы и отрезки, связанные с окружностью  Вписанные и описанные многоугольники  Парабола  Эллипс  Гипербола  Построения циркулем и линейкой  Контрольная работа № 6  Итоговое повторение | 2  3  3  1  2  3  2  -  2  2  2  2  -  1  3  3  3  2  3  1  2  2  1  2  2  2  2  2  -  2  -  -  -  -  1  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  10 | 2  2  2  1  2  2  2  2  2  2  2  2  2  1  2  2  2  2  2  1  2  2  1  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  1  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  3 | 2  2  2  2  2  3  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  3  2  3  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2  5 |

**СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ 10-11 КЛАССОВ**

**1. Начала стереометрии**

История возникновения и развития геометрии. Основные понятия и аксиомы стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство). Пространственные фигуры (куб, параллелепипед, призма, пирамида, цилиндр, конус, шар). Моделирование многогранников. Развёртка.

### 2. Параллельность в пространстве

Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельность прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости. Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей. Параллельность двух плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей. Векторы в пространстве. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Параллельный перенос. Параллельное проектирование и его свойства. Параллельные проекции плоских фигур. Изображение пространственных фигур. Сечения многогранников.

**3. Перпендикулярность в пространстве**

Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника. Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трех перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние между точками, прямыми и плоскостями. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей. Признак перпендикулярности двух плоскостей. \*Центральное проектирование. \*Изображение пространственных фигур в центральной проекции.

**4. Многогранники**

Многогранные углы и их свойства. Выпуклые и невыпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр). *\**Полуправильные и звёздчатые многогранники. \*Кристаллы – природные многогранники.

**5. Круглые тела**

Сфера и шар. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость. Многогранники, вписанные в сферу. Многогранники, описанные около сферы. Цилиндр, конус. Поворот. Фигуры вращения. Вписанные и описанные цилиндры. \*Сечения цилиндра плоскостью. Эллипс. Вписанные и описанные конусы. \*Конические сечения.

Симметрия пространственных фигур (центральная, осевая, зеркальная). Движение пространства, виды движений. Элементы симметрии многогранников и круглых тел. Примеры симметрии в окружающем мире. \*Ориентация плоскости. Лист Мёбиуса.

**6. Объём и площадь поверхности**

Объём и его свойства. Принцип Кавальери. Формулы объёма параллелепипеда, призмы, пирамиды. Формулы объёма цилиндра, конуса, шара и его частей. Отношение объёмов подобных тел. Площадь поверхности многогранника. Формулы площади поверхности цилиндра, конуса, шара и его частей.

**7. Координаты и векторы**

Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты середины отрезка. Формула расстояния между двумя точками. Уравнение сферы. Координаты вектора. Длина вектора. Скалярное произведение векторов. Уравнение плоскости в пространстве. \*Уравнение прямой в пространстве. \*Аналитическое задание пространственных фигур. \*Многогранники в задачах оптимизации. \*Полярные координаты на плоскости. \*Сферические координаты в пространстве. \*Использование компьютерной программы «Математика» для изображения пространственных фигур.

**8. Геометрия на плоскости**

Многоугольники. Выпуклые и невыпуклые многоугольники. Сумма углов многоугольника. Замечательные точки и линии треугольника. Окружность и прямая Эйлера. Теоремы Чевы и Менелая. Решение треугольников. Формула Герона. Углы и отрезки, связанные с окружностью. Вычисление углов с вершиной внутри и вне круга, угла между хордой и касательной. Вписанные и описанные многоугольники. Свойства и признаки вписанных и описанных четырёхугольников. Парабола. Эллипс. Гипербола. Построения циркулем и линейкой. Примеры неразрешимых классических задач на построение.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

**10 КЛАСС**

**Вариант I (2 ч в неделю, всего 68 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Основное содержание по темам** | **Характеристика основных видов деятельности ученика**  **(на уровне учебных действий)** |
| **1. Начала стереометрии (10 ч)** | |
| История возникновения и развития геометрии. Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство). Пространственные фигуры (куб, параллелепипед, призма, пирамида, цилиндр, конус, шар). Моделирование многогранников. Развёртка. | Перечислять основные понятия стереометрии.  Приводить примеры реальных объектов, идеализацией которых служат основные понятия геометрии.  Изображать и моделировать пространственные фигуры. |
| **2. Параллельность в пространстве (24 ч)** | |
| Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельность прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости. Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей. Параллельность двух плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей. Векторы в пространстве. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Параллельный перенос. Параллельное проектирование и его свойства. Параллельные проекции плоских фигур. Изображение пространственных фигур. Сечения многогранников. | Формулировать определения параллельности прямых и плоскостей.  Распознавать на моделях и чертежах взаимное расположение прямых и плоскостей.  Изображать различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей.  Формулировать признаки параллельности прямых и плоскостей.  Формулировать определение вектора. Устанавливать равенство, коллинеарность и компланарность векторов.  Производить операции сложения векторов и умножения вектора на число.  Формулировать определение параллельного переноса.  Изображать фигуры в параллельной проекции.  Строить сечения многогранников. |
| **3. Перпендикулярность в пространстве (19 ч)** | |
| Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трёх перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние между точками, прямыми и плоскостями. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей. Признак перпендикулярности двух плоскостей. | Формулировать определения угла между прямыми и плоскостями.  Находить углы между прямыми и плоскостями.  Формулировать определения перпендикулярности прямых и плоскостей.  Формулировать признаки перпендикулярности прямых и плоскостей.  Применять признаки для установления перпендикулярности прямых и плоскостей.  Находить расстояния между точками, прямыми и плоскостями. |
| **4. Многогранники (7 ч)** | |
| Многогранные углы и их свойства. Выпуклые и невыпуклые многогранники. Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр). | Формулировать определение многогранных углов, распознавать их на моделях и чертежах.  Формулировать определение выпуклого многогранника. Распознавать на моделях и чертежах выпуклые и невыпуклые многогранники.  Формулировать определение правильного многогранника. Распознавать на моделях и чертежах правильные многогранники. |
| **Итоговое повторение (8 ч)** | |

**Вариант II (2 ч в неделю, всего 68 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Основное содержание по темам** | **Характеристика основных видов деятельности ученика**  **(на уровне учебных действий)** |
| **1. Начала стереометрии (10 ч)** | |
| История возникновения и развития геометрии. Основные понятия и аксиомы стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство). Пространственные фигуры (куб, параллелепипед, призма, пирамида, цилиндр, конус, шар). Моделирование многогранников. Развёртка. | Перечислять основные понятия и аксиомы стереометрии.  Приводить примеры реальных объектов, идеализацией которых служат основные понятия геометрии.  Изображать и моделировать пространственные фигуры. |
| **2. Параллельность в пространстве (22 ч)** | |
| Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельность прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости. Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей. Параллельность двух плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей. Векторы в пространстве. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Параллельный перенос. Параллельное проектирование и его свойства. Параллельные проекции плоских фигур. Изображение пространственных фигур. Сечения многогранников. | Формулировать определения параллельности прямых и плоскостей.  Распознавать на моделях и чертежах взаимное расположение прямых и плоскостей.  Изображать различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей.  Формулировать признаки параллельности прямых и плоскостей.  Формулировать определение вектора. Устанавливать равенство, коллинеарность и компланарность векторов.  Производить операции сложения векторов и умножения вектора на число.  Формулировать определение параллельного переноса.  Изображать фигуры в параллельной проекции.  Строить сечения многогранников. |
| **3. Перпендикулярность в пространстве (21 ч)** | |
| Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. \*Ортогональное проектирование. \*Площадь ортогональной проекции многоугольника. Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трёх перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние между точками, прямыми и плоскостями. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей. Признак перпендикулярности двух плоскостей. \*Центральное проектирование. \*Изображение пространственных фигур в центральной проекции. | Формулировать определения угла между прямыми и плоскостями.  Находить углы между прямыми и плоскостями.  Формулировать определения перпендикулярности прямых и плоскостей.  Формулировать признаки перпендикулярности прямых и плоскостей.  Применять признаки для установления перпендикулярности прямых и плоскостей.  \*Находить площадь ортогональной проекции многоугольника.  Находить расстояния между точками, прямыми и плоскостями.  \*Распознавать перспективу на изображениях реальных объектов. |
| **4. Многогранники (13 ч)** | |
| Многогранные углы и их свойства. Выпуклые и невыпуклые многогранники. \*Теорема Эйлера. Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр). *\**Полуправильные и звёздчатые многогранники. \*Кристаллы – природные многогранники. | Формулировать определение многогранных углов, распознавать их на моделях и чертежах.  Формулировать определение выпуклого многогранника. Распознавать на моделях и чертежах выпуклые и невыпуклые многогранники.  Использовать теорему Эйлера для нахождения числа вершин, рёбер и граней многогранников.  Формулировать определение правильного многогранника. Распознавать на моделях и чертежах правильные многогранники.  Иметь представление о полуправильных и звёздчатых многогранниках, о проявлениях формы многогранников в природе в виде кристаллов.  Использовать компьютерные программы для изображения многогранников. |
| **Итоговое повторение (2 ч)** | |

**Вариант III (3 ч в неделю, всего 102 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Основное содержание по темам** | **Характеристика основных видов деятельности ученика**  **(на уровне учебных действий)** |
| **1. Начала стереометрии (15 ч)** | |
| История возникновения и развития геометрии. Основные понятия и аксиомы стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство). Следствия из аксиом. Пространственные фигуры (куб, параллелепипед, призма, пирамида, цилиндр, конус, шар). Моделирование многогранников. Развёртка. | Перечислять основные понятия и аксиомы стереометрии.  Формулировать и доказывать следствия из аксиом.  Приводить примеры реальных объектов, идеализацией которых служат основные понятия геометрии.  Изображать и моделировать пространственные фигуры. |
| **2. Параллельность в пространстве (39 ч)** | |
| Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельность прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости. Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей. Параллельность двух плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей. Векторы в пространстве. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Параллельный перенос. Параллельное проектирование и его свойства. Параллельные проекции плоских фигур. Изображение пространственных фигур. Сечения многогранников. | Формулировать определения параллельности прямых и плоскостей.  Распознавать на моделях и чертежах взаимное расположение прямых и плоскостей.  Изображать различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей.  Формулировать и доказывать признаки параллельности прямых и плоскостей.  Формулировать определение вектора. Устанавливать равенство, коллинеарность и компланарность векторов.  Производить операции сложения векторов и умножения вектора на число.  Формулировать определение параллельного переноса.  Изображать фигуры в параллельной проекции.  Строить сечения многогранников. |
| **3. Перпендикулярность в пространстве (31 ч)** | |
| Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. \*Ортогональное проектирование. \*Площадь ортогональной проекции многоугольника. Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трех перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние между точками, прямыми и плоскостями. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей. Признак перпендикулярности двух плоскостей. \*Центральное проектирование. \*Изображение пространственных фигур в центральной проекции. | Формулировать определения угла между прямыми и плоскостями.  Находить углы между прямыми и плоскостями.  Формулировать определения перпендикулярности прямых и плоскостей.  Формулировать и доказывать признаки перпендикулярности прямых и плоскостей.  Применять признаки для установления перпендикулярности прямых и плоскостей.  Находить площадь ортогональной проекции многоугольника.  Находить расстояния между точками, прямыми и плоскостями.  \*Распознавать перспективу на изображениях реальных объектов.  Выполнять проекты, связанные с изображением пространственных фигур. |
| **4. Многогранники (19 ч)** | |
| Многогранные углы и их свойства. Выпуклые и невыпуклые многогранники. \*Теорема Эйлера. Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, икосаэдр, додекаэдр). *\**Полуправильные и звёздчатые многогранники. \*Кристаллы – природные многогранники. | Формулировать определение многогранных углов, распознавать их на моделях и чертежах, доказывать их свойства.  Формулировать определение выпуклого многогранника. Устанавливать на моделях и чертежах выпуклые и невыпуклые многогранники.  Формулировать и доказывать свойства выпуклых многогранников.  Формулировать и доказывать теорему Эйлера.  Использовать теорему Эйлера для нахождения числа вершин, рёбер и граней многогранников.  Формулировать определение правильного многогранника. Распознавать на моделях и чертежах правильные многогранники.  Иметь представление о полуправильных и звёздчатых многогранниках, о проявлениях формы многогранников в природе в виде кристаллов.  Использовать компьютерные программы для изображения многогранников.  Выполнять проекты по исследованию свойств многогранников. |
| **Итоговое повторение (4 ч)** | |

**11 КЛАСС**

**Вариант I (2 ч в неделю, всего 68 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Основное содержание по темам** | **Характеристика основных видов деятельности ученика**  **(на уровне учебных действий)** |
| **5. Круглые тела (25 ч)** | |
| Сфера и шар. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость. Многогранники, вписанные в сферу. Многогранники, описанные около сферы. Цилиндр, конус. Поворот. Фигуры вращения. Вписанные и описанные цилиндры. Вписанные и описанные конусы.  Симметрия пространственных фигур (центральная, осевая, зеркальная). Движение пространства, виды движений. Элементы симметрии многогранников и круглых тел. Примеры симметрии в окружающем мире. | Формулировать определения цилиндра, конуса и их элементов.  Распознавать цилиндры и конусы на моделях и чертежах, указывать их элементы. Изображать цилиндры и конусы.  Решать задачи на нахождение элементов цилиндра и конуса.  Формулировать определения сферы и шара.  Распознавать сферу и шар на моделях и чертежах, указывать их элементы.  Изображать сферу и шар.  Формулировать определение касательной прямой и касательной плоскости к сфере, вписанной и описанной сферы.  Решать задачи на нахождение элементов многогранников и радиусов вписанных и описанных сфер.  Формулировать определения движения и равенства фигур в пространстве.  Приводить примеры равных пространственных фигур.  Формулировать определения центральной, осевой и зеркальной симметрий.  Указывать элементы симметрии многогранников и круглых тел.  Приводить примеры симметричных объектов в окружающем мире. |
| **6. Объём и площадь поверхности (20 ч)** | |
| Объём и его свойства. Принцип Кавальери. Формулы объёма параллелепипеда, призмы, пирамиды. Формулы объёма цилиндра, конуса, шара и его частей. Отношение объёмов подобных тел. Площадь поверхности многогранника. Формулы площади поверхности цилиндра, конуса, шара и его частей. | Понимать понятие объёма, формулировать его свойства.  Решать задачи на нахождение объёмов и площадей поверхностей многогранников и круглых тел. |
| **7. Координаты и векторы (13 ч)** | |
| Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты середины отрезка. Формула расстояния между двумя точками. Уравнение сферы. Координаты вектора. Длина вектора. Скалярное произведение векторов. Уравнение плоскости в пространстве. | Изображать декартову систему координат в пространстве.  Находить координаты середины отрезка с заданными координатами его концов.  Находить расстояние между двумя точками с заданными координатами.  Записывать уравнение сферы с заданным центром и радиусом.  Использовать координатный метод для решения задач.  Формулировать определения вектора, длины (модуля) вектора, равенства векторов.  Находить координаты вектора с заданными координатами его начала и конца.  Вычислять длину вектора с заданными координатами.  Находить скалярное произведение векторов.  Находить угол между векторами и устанавливать перпендикулярность векторов.  Использовать векторный метод для решения задач. |
| **5. Итоговое повторение (10 ч)** | |

**Вариант II (2 ч в неделю, всего 68 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Основное содержание по темам** | **Характеристика основных видов деятельности ученика**  **(на уровне учебных действий)** |
| **5. Круглые тела (26 ч)** | |
| Сфера и шар. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость. Многогранники, вписанные в сферу. Многогранники, описанные около сферы. Цилиндр, конус. Поворот. Фигуры вращения. Вписанные и описанные цилиндры. Сечения цилиндра плоскостью. Эллипс. Вписанные и описанные конусы. Конические сечения.  Симметрия пространственных фигур (центральная, осевая, зеркальная). Движение пространства, виды движений. Элементы симметрии многогранников и круглых тел. Примеры симметрии в окружающем мире. \*Ориентация плоскости. Лист Мёбиуса. | Формулировать определения цилиндра, конуса и их элементов.  Распознавать цилиндры и конусы на моделях и чертежах, указывать их элементы. Изображать цилиндры и конусы.  Решать задачи на нахождение элементов цилиндра и конуса.  Формулировать определения сферы и шара.  Распознавать сферу и шар на моделях и чертежах, указывать их элементы.  Изображать сферу и шар.  Формулировать определение касательной прямой и касательной плоскости к сфере, вписанной и описанной сферы.  Решать задачи на нахождение элементов многогранников и радиусов вписанных и описанных сфер.  Формулировать определения движения и равенства фигур в пространстве.  Приводить примеры равных пространственных фигур.  Формулировать определения центральной, осевой и зеркальной симметрий.  Указывать элементы симметрии многогранников и круглых тел.  Приводить примеры симметричных объектов в окружающем мире. |
| **6. Объём и площадь поверхности (16 ч)** | |
| Объём и его свойства. Принцип Кавальери. Формулы объёма параллелепипеда, призмы, пирамиды. Формулы объёма цилиндра, конуса, шара и его частей. Отношение объёмов подобных тел. Площадь поверхности многогранника. Формулы площади поверхности цилиндра, конуса, шара и его частей. | Понимать понятие объёма, формулировать его свойства.  Выводить формулы объёмов параллелепипеда, призмы, пирамиды. цилиндра, конуса, шара.  Решать задачи на нахождение объемов и площадей поверхностей многогранников и круглых тел. |
| **7. Координаты и векторы (23 ч)** | |
| Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты середины отрезка. Формула расстояния между двумя точками. Уравнение сферы. Координаты вектора. Длина вектора. Скалярное произведение векторов. Уравнение плоскости в пространстве. \*Уравнение прямой в пространстве. \*Аналитическое задание пространственных фигур. \*Многогранники в задачах оптимизации. \*Полярные координаты на плоскости. \*Сферические координаты в пространстве. \*Использование компьютерной программы «Математика» для изображения пространственных фигур. | Изображать декартову систему координат в пространстве.  Находить координаты середины отрезка с заданными координатами его концов.  Находить расстояние между двумя точками с заданными координатами.  Записывать уравнение сферы с заданным центром и радиусом.  Использовать координатный метод для решения задач.  Формулировать определения вектора, длины (модуля) вектора, равенства векторов.  Находить координаты вектора с заданными координатами его начала и конца.  Вычислять длину вектора с заданными координатами.  Выполнять операции сложения векторов и умножения вектора на число. Находить скалярное произведение векторов.  Находить угол между векторами и устанавливать перпендикулярность векторов.  Использовать векторный метод для решения задач. |
| **Итоговое повторение (3 ч)** | |

**Вариант III (3 ч в неделю, всего 102 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Основное содержание по темам** | **Характеристика основных видов деятельности ученика**  **(на уровне учебных действий)** |
| **5. Круглые тела (29 ч)** | |
| Сфера и шар. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость. Многогранники, вписанные в сферу. Многогранники, описанные около сферы. Цилиндр, конус. Поворот. Фигуры вращения. Вписанные и описанные цилиндры. \*Сечения цилиндра плоскостью. Эллипс. Вписанные и описанные конусы. \*Конические сечения.  Симметрия пространственных фигур (центральная, осевая, зеркальная). Движение пространства, виды движений. Элементы симметрии многогранников и круглых тел. Примеры симметрии в окружающем мире. \*Ориентация плоскости. Лист Мёбиуса. | Формулировать определения цилиндра, конуса и их элементов.  Распознавать цилиндры и конусы на моделях и чертежах, указывать их элементы. Изображать цилиндры и конусы.  Решать задачи на нахождение элементов цилиндра и конуса.  Формулировать определения сферы и шара.  Распознавать сферу и шар на моделях и чертежах, указывать их элементы.  Изображать сферу и шар.  Формулировать определение касательной прямой и касательной плоскости к сфере, вписанной и описанной сферы.  Решать задачи на нахождение элементов многогранников и радиусов вписанных и описанных сфер.  Формулировать определения движения и равенства фигур в пространстве.  Приводить примеры равных пространственных фигур.  Формулировать определения параллельного переноса, центральной, осевой и зеркальной симметрий.  Указывать элементы симметрии многогранников и круглых тел.  Приводить примеры симметричных объектов в окружающем мире.  Приводить примеры подобных пространственных фигур.  Иметь представление об ориентации плоскости и листе Мёбиуса.  Выполнять проекты, связанные с телами вращения и симметрией пространственных фигур. |
| **6. Объём и площадь поверхности (20 ч)** | |
| Объём и его свойства. Принцип Кавальери. Формулы объёма параллелепипеда, призмы, пирамиды. Формулы объёма цилиндра, конуса, шара и его частей. Отношение объёмов подобных тел. Площадь поверхности многогранника. Формулы площади поверхности цилиндра, конуса, шара и его частей. | Понимать понятие объема, формулировать его свойства.  Выводить формулы объемов параллелепипеда, призмы, пирамиды. цилиндра, конуса, шара.  Решать задачи на нахождение объемов и площадей поверхностей многогранников и круглых тел.  Выполнять проекты, связанные с нахождением объемов и площадей поверхностей тел. |
| **7. Координаты и векторы (24 ч)** | |
| Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты середины отрезка. Формула расстояния между двумя точками. Уравнение сферы. Координаты вектора. Длина вектора. Скалярное произведение векторов. Уравнение плоскости в пространстве. \*Уравнение прямой в пространстве. \*Аналитическое задание пространственных фигур. \*Многогранники в задачах оптимизации. \*Полярные координаты на плоскости. \*Сферические координаты в пространстве. \*Использование компьютерной программы «Математика» для изображения пространственных фигур. | Изображать декартову систему координат в пространстве.  Находить координаты середины отрезка с заданными координатами его концов.  Находить расстояние между двумя точками с заданными координатами.  Записывать уравнение сферы с заданным центром и радиусом.  Использовать координатный метод для решения задач.  Формулировать определение вектора, длины (модуля) вектора, равенства векторов.  Находить координаты вектора с заданными координатами его начала и конца.  Вычислять длину вектора с заданными координатами.  Выполнять операции сложения векторов и умножения вектора на число.  Находить скалярное произведение векторов.  Находить угол между векторами и устанавливать перпендикулярность векторов.  Использовать векторный метод для решения задач.  Выполнять проекты, связанные с аналитическим заданием пространственных фигур. |
| **8. Геометрия на плоскости (24 ч)** | |
| Многоугольники. Выпуклые и невыпуклые многоугольники. Сумма углов многоугольника. Замечательные точки и линии треугольника. Окружность и прямая Эйлера. Теоремы Чевы и Менелая. Решение треугольников. Формула Герона. Углы и отрезки, связанные с окружностью. Вычисление углов с вершиной внутри и вне круга, угла между хордой и касательной. Вписанные и описанные многоугольники. Свойства и признаки вписанных и описанных четырёхугольников. Парабола. Эллипс. Гипербола. Построения циркулем и линейкой. Примеры неразрешимых задач на построение. | Формулировать определение многоугольника.  Приводить примеры выпуклых, невыпуклых и звёздчатых многоугольников.  Находить сумму углов многоугольника.  Приводить примеры замечательных точек и линий треугольника. Изображать окружность и прямую Эйлера.  Формулировать и доказывать теоремы Чевы и Менелая, применять их при решении задач.  Вычислять биссектрисы, медианы, высоты, радиусы вписанной и описанной окружностей треугольника.  Формулировать и доказывать формулу Герона площади треугольника, применять её при решении задач.  Применять формулы, выражающие площадь треугольника через радиус вписанной и описанной окружностей, при решении задач.  Изображать различные случаи расположения углов, связанных с окружностью.  Формулировать и доказывать теоремы об углах, связанных с окружностью; использовать их при решении задач на вычисление и доказательство.  Формулировать и доказывать теоремы о произведении отрезков хорд и об отрезках касательной и секущей; применять их при решении задач.  Формулировать определения вписанного и описанного многоугольников.  Изображать многоугольники, вписанные в окружность и описанные около окружности.  Формулировать и доказывать свойства и признаки вписанных и описанных четырёхугольников; использовать их при решении задач на доказательство и вычисление.  Формулировать определения параболы, эллипса и гиперболы как геометрических мест точек.  Изображать параболу, эллипс и гиперболу. Доказывать их свойства.  Использовать понятие геометрического места точек для решения задач.  Выполнять построения геометрических фигур с помощью циркуля и линейки.  Приводить примеры неразрешимых классических задач на построение. |
| **Итоговое повторение (5 ч)** | |

**Содержание учебника Геометрия 10-11**

**10 класс**

**Глава I. Начала стереометрии**

1. Основные понятия и аксиомы стереометрии

2. Следствия из аксиом стереометрии

3. Пространственные фигуры

4. Моделирование многогранников

**Глава II. Параллельность в пространстве**

5. Параллельность прямых в пространстве

6. Скрещивающиеся прямые

7. Параллельность прямой и плоскости

8. Параллельность двух плоскостей

9. Векторы в пространстве

10. Коллинеарные и компланарные векторы

11. Параллельный перенос

12. Параллельное проектирование

13. Параллельные проекции плоских фигур

14. Изображение пространственных фигур

15. Сечения многогранников

**Глава III. Перпендикулярность в пространстве**

16. Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых

17. Перпендикулярность прямой и плоскости

18. Перпендикуляр и наклонная

19. Угол между прямой и плоскостью

20. Расстояния между точками, прямыми и плоскостями

21. Двугранный угол

22. Перпендикулярность плоскостей

23\*. Центральное проектирование. Изображение пространственных фигур в центральной проекции

**Глава IV. Многогранники**

24. Многогранные углы

25\*. Выпуклые многогранники

26\*. Теорема Эйлера

27. Правильные многогранники

28\*. Полуправильные многогранники

29\*. Звездчатые многогранники

30\*. Кристаллы - природные многогранники

**11 класс**

**Глава V. Круглые тела**

31. Сфера и шар. Взаимное расположение сферы и плоскости

32. Многогранники, вписанные в сферу

33. Многогранники, описанные около сферы

34. Цилиндр. Конус

35. Поворот. Фигуры вращения

36. Вписанные и описанные цилиндры

37\*. Сечения цилиндра плоскостью. Эллипс

38. Вписанные и описанные конусы

39\*. Конические сечения

40. Симметрия пространственных фигур

41. Движение

42\*. Ориентация поверхности. Лист Мебиуса

**Глава VI. Объем и площадь поверхности**

43. Объем фигур в пространстве. Объем цилиндра

44. Принцип Кавальери

45. Объем пирамиды

46. Объем конуса

47. Объем шара и его частей

48. Площадь поверхности

49. Площадь поверхности шара и его частей

**Глава VII. Координаты и векторы**

50. Прямоугольная система координат в пространстве

51. Расстояние между точками в пространстве

52. Координаты вектора

53. Скалярное произведение векторов

54. Уравнение плоскости в пространстве

55\*. Уравнения прямой в пространстве

56. Аналитическое задание пространственных фигур

57\*. Многогранники в задачах оптимизации

58\*. Полярные координаты на плоскости

59\*. Сферические координаты в пространстве

60\*. Использование компьютерной программы «Математика »

для изображения пространственных фигур

|  |
| --- |
| **И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. Геометрия. 10-11 класс. Дидактические материалы для общеобразовательных учреждений** |
|  |

|  |
| --- |
| В пособие включены математические диктанты, самостоятельные и контрольные работы, тесты, материалы для проведения зачетов. Они помогут организовать самостоятельную работу учащихся, осуществлять текущий контроль и итоговую проверку. В конце книги даны ответы к заданиям самостоятельных, контрольных работ и тестов. Пособие содержит также программу и тематическое [http://www.mnemozina.ru/fotos/picture2735.jpg](http://www.mnemozina.ru/foto/picture2736.jpg)планирование. |

## П Р Е Д И С Л О В И Е

         Предлагаемые дидактические материалы по геометрии предназначены для работы в 10-11 классах по учебнику:

Смирнова И.М., Смирнов В.А. Геометрия: Учебник для 10-11 классов общеобразовательных учреждений. – М.: Мнемозина, 2003.

Вместе с тем, их можно использовать и при работе в 10-11 классах естественно-научного и гуманитарного профилей обучения по соответствующим по учебникам тех же авторов.

         В книгу включены математические диктанты, самостоятельные и контрольные работы, тесты, материалы для проведения зачетов. Они помогут организовать самостоятельную работу учащихся, провести текущий контроль и итоговую проверку качества обучения.

Математические диктанты предлагаются к каждому пункту учебника для общеобразовательных классов и составлены в двух вариантах по 5 заданий в каждом из них. Они включают в себя вопросы с пропусками, которые требуется заполнить. Занимая небольшое время урока (7-8 мин), математические диктанты помогают активному включению учащихся в работу, способствуют систематизации теоретических знаний школьников.

Самостоятельные работы также предлагаются к каждому пункту учебника для общеобразовательных классов. Они составлены в двух вариантах по 4-5 заданий в каждом. Содержание самостоятельных работ несколько избыточно, что позволяет учителю по собственному усмотрению выбрать необходимый материал.

Контрольные работы охватывают основные разделы курса геометрии старших классов и подразделяются по профилям обучения. Для общеобразовательных, естественно-научных и гуманитарных классов предлагается соответственно 11, 12 и 6 контрольных работ в двух вариантах, как правило, по 5 заданий в каждом из них. Последнее, пятое, задание отмечено звездочкой и содержит задачу повышенной трудности.

В книге содержатся тесты  по  основным темам курса геометрии 10-11 классов (7 тестов по 20 заданий в каждом). Они предназначены для проверки успешности усвоения школьниками учебного материала. Тесты не содержат громоздких вычислений и охватывают, по возможности, все основные понятия изученной темы курса геометрии. К каждому тестовому заданию предлагается несколько (как правило, четыре) вариантов ответов, из которых ученик должен выбрать один, верный, по его мнению.

Материал для проведения зачетов распределен на 7 зачетов по основным темам курса геометрии старших классов и включает в себя теоретические вопросы и задачи.

|  |
| --- |
| **И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. Геометрия. 10-11 кл. Методические рекомендации для учителя. Ч.1.** |
|  |

|  |
| --- |
| http://www.mnemozina.ru/fotos/picture3763.jpgВ пособии рассматриваются особенности преподавания геометрии в условиях модернизации школьного образования; даны два варианта программы изучения учебного материала (с учетом дополнительного материала и без него) и тематическое планирование. Содержатся подробные конспекты уроков по основным темам курса. Кроме теории включены теоретические диктанты, вопросы для учащихся, индивидуальные задания по карточкам, задачи для самостоятельной работы, устные упражнении, контрольные работы; приводятся решения и ответы к задачам, а также материал для занимательных моментов урока.  Методические рекомендации рассчитаны на учебник геометрии для 10-11 классов тех же авторов (М.: Мнемозина, 2002). Вместе с тем пособие может быть использовано при обучении по любому учебнику геометрии, входящему в Федеральный перечень учебной литературы. |
| **И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. Геометрия. 10-11 класс. Методические рекомендации для учителя. Ч.2** |
|  |

|  |
| --- |
| В пособии содержатся подробные конспекты уроков по основным темам курса. Кроме теории включены теоретические диктанты, вопросы для учащихся, индивидуальные задания по карточкам, задачи для самостоятельной работы, устные упражнении, контрольные работы; приводятся решения и ответы к задачам, а также материал для занимательных моментов урока.  [http://www.mnemozina.ru/fotos/picture2738.jpg](http://www.mnemozina.ru/foto/picture2739.jpg) Программа и тематическое планирование даны в 1-й части пособия. Методические рекомендации рассчитаны на учебник геометрии для 10-11 классов тех же авторов (М.: Мнемозина, 2002). Вместе с тем пособие может быть использовано при обучении по любому учебнику геометрии, входящему в Федеральный перечень учебной литературы. |
| **И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. Геометрия. 10 кл.: Рабочая тетрадь** |
|  |

|  |
| --- |
| Тетрадь является частью учебно-методического комплекта по геометрии, включающего учебник «Геометрия, 10—11» Смирновой И. М., Смирнова В. А. базового уровня и «Геометрия, 10—11» Смирновой И. М. профильного уровня (гуманитарное направление). Она полностью соответствует программе по математике и будет полезна при выполнении классных и домашних [http://www.mnemozina.ru/fotos/picture3300.jpg](http://www.mnemozina.ru/foto/picture3301.jpg)заданий, при организации различного рода самостоятельных и индивидуальных работ учащихся. Собранные в ней задачи помогут в усвоении курса стереометрии, при подготовке к выпускным и вступительным, а также конкурсным экзаменам. |
| **И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. "Геометрия" 11 кл. Рабочая тетрадь** |
|  |

|  |
| --- |
| Тетрадь является частью учебно-методического комплект по геометрии, включающего учебник И.М. Смирновой, В.А. Смирнова «Геометрия, 10-11 кл.» (базового уровня) и учебник И.М. Смирновой «Геометрия, 10-11 кл.» (гуманитарное направление). Она полностью соответствует программе по математике и будет полезна при выполнении классных и домашних [http://www.mnemozina.ru/fotos/picture3297.jpg](http://www.mnemozina.ru/foto/picture3298.jpg)заданий, при организации различного рода самостоятельных и индивидуальных работ учащихся. Собранные в ней задачи помогут в усвоении курса стереометрии, при подготовке к выпускным и вступительным, а также конкурсным экзаменам. |

|  |
| --- |
| **И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. Нестандартные и исследовательские задачи по геометрии: Учебное пособие для 7 - 11 кл.** |
|  |

|  |
| --- |
| Предлагаемое пособие соответствует программе по математике для общеобразовательных учреждений. Оно содержит около 500 нестандартных и исследовательских задач по геометрии различного уровня трудности. Решение таких задач имеет для учащихся большое развивающее и воспитательное значение. Они способствуют развитию мышления, его определенного стиля, культуры, формируют геометрические [http://www.mnemozina.ru/fotos/picture2775.jpg](http://www.mnemozina.ru/foto/picture2776.jpg)представления, навыки самостоятельной и исследовательской работы, способствуют более глубокому пониманию геометрии. В ходе поиска решения нестереотипных задач развиваются сообразительность, изобретательность, смекалка и другие, очень полезные в жизни каждого человека качества.  Для удобства работы содержание сборника разделено на отдельные пункты, их всего 34, и в них предлагаются сначала задачи по планиметрии, а затем по стереометрии. Рассмотрены все основные темы курсов геометрии основной школы и старших классов.  В конце пособия даются ответы и решения ко всем рассмотренным задачам. |

**Особенности методики УМК И.М.Смирновой, В.А.Смирнова**

1. Преемственность УМК. Сохранение традиций отечественного геометрического образования школьников. В качестве основы был взят учебник А.П. Киселева, который до сих пор считается лучшим учебником по геометрии для школы.

2. Наглядность. В учебниках много рисунков, сделанных в современных графических редакторах.

3. Включение в содержание исторического материала

4. Включение в содержание научно-популярного материала и приложений геометрии:

* Кривые, как геометрические места точек: эллипс, парабола, гипербола и др.
* Кривые, как траектории движения точек: циклоида, кардиоида и др.
* Графы. Задачи Эйлера о Кенигсбергских мостах, о трех домиках и трех колодцах.
* Паркеты. Искусство Мариуса Эшера.
* Золотое сечение и его проявления в природе, живописи, архитектуре, скульптуре.
* Полуправильные и звездчатые многогранники. Тела Архимеда, тела Кеплера Пуансо и др.
* Кристаллы – природные многогранники.
* Топология. Лист Мебиуса, бутылка Кляйна и др.
* Полярные и сферические координаты.
* Компьютерное моделирование.

5. Включение задач различного уровня трудности и направленности

* Задачи на вычисление, доказательство, построение.
* Устные упражнения.
* Математические диктанты.
* Тесты.
* Задачи с практическим содержанием.
* Комбинаторные задачи.
* Экстремальные задачи.
* Задачи на разрезание.
* Лабораторные работы.
* Индивидуальные творческие задания.