

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

---

Кафедра технической механики и инженерной графики

М.В. Семакова, Н.Н. Медведева

# ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

**Учебно-методическое пособие**  
по изучению дисциплины

*для студентов*  
*направлений 25.03.01, 25.03.02 и специальности 25.05.03*  
*заочной формы обучения*

Москва  
ИД Академии Жуковского  
2020

УДК 004.92  
ББК 607  
С30

Рецензент:

*Петров Ю.В.* – д-р техн. наук, профессор

**Семакова М.В.**

С30

Инженерная и компьютерная графика [Текст] : учебно-методическое пособие по изучению дисциплины / М.В. Семакова, Н.Н. Медведева. – М.: ИД Академии Жуковского, 2020. – 16 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» по учебному плану для студентов направлений 25.03.01, 25.03.02 и специальности 25.05.03 заочной формы обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 19.02.2020 г. и методического совета 19.02.2020 г.

**УДК 004.92**  
**ББК 607**

*В авторской редакции*

Подписано в печать 29.06.2020 г.

Формат 60x84/16 Печ. л. 1 Усл. печ. л. 0,93  
Заказ № 597/0413-УМП06 Тираж 80 экз.

Московский государственный технический университет ГА  
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского  
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А  
Тел.: (495) 973-45-68  
E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический  
университет гражданской авиации, 2020

## **Введение**

Данное методическое пособие содержит два раздела – начертательная геометрия и инженерная графика.

Начертательная геометрия относится к числу базовых общетехнических дисциплин. Она изучает законы построения плоских изображений (чертежей) пространственных форм различных объектов.

Начертательная геометрия служит теоретической основой всей инженерной графики – азбуки для инженера.

Начертательная геометрия - наука, изучающая пространственные формы и способы изображения их на плоскости.

Основная задача начертательной геометрии состоит в изучении методов построения изображения пространственных форм и в разработке способов решения пространственных задач при помощи изображений.

Начертательная геометрия является базой для изучения инженерно-технических дисциплин: черчения, архитектуры, деталей машин и механизмов, теоретической и строительной механики и др.

Начертательная геометрия имеет особое значение для развития пространственного воображения, которое необходимо в практической деятельности инженера, конструктора, дизайнера.

Целью изучения начертательной геометрии является развитие у студентов пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов.

Основные задачи начертательной геометрии:

- изучение способов построения изображений объектов на плоскости;
- изучение геометрических свойств объектов по заданным изображениям;
- решение геометрических и конструктивных задач на чертежах.

Современная инженерная графика, обеспеченная средствами компьютерной технологии и работающая в среде интеллектуальных САПР, необходима для освоения инженерных языков графического представления информации, прежде всего, о геометрических свойствах изделий, обеспечивающих организацию и управление коллективной разработкой и эксплуатацией технических систем. Здесь закладываются графические основы САПР, что широко используется затем в представлении информации в лабораторных, курсовых работах и проектах.

Умение составлять содержательные эскизы и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию средствами компьютерной графики, используя графические базы данных, является одним из требований к подготовке современного инженера.

Инженерная графика необходима для формирования умений и навыков изложения технических идей с помощью чертежа, а также осознанного

воспроизведения свойств и принципа действия изображенной технической системы. Изучение инженерной графики развивает сформированное геометрией наглядно образное геометрическое мышление и составляет основу графической культуры.

Цель изучения инженерной графики -иметь представление о технической документации, составлении и чтении технических чертежей и схем. Иметь представление о классе задач, которые могут быть выполнены системой КОМПАС.

Уметь изображать формы, отвечающие требованиям современного машиностроения и технической эстетике; уметь выполнять техническую документацию, применять полученные знания и навыки к выполнению и чтению чертежей и схем. Уметь выполнять конструкторскую документацию (графическую и текстовую) в системе КОМПАС.

Иметь опыт составления и чтения машиностроительных чертежей и схем согласно стандартам ЕСКД, а также оформление конструкторской документации, в том числе в системе КОМПАС.

Студент должен знать:

- как работает компьютер;
- операционную систему Windows;
- клавиатуру.

## **Методические указания и вопросы для подготовки к промежуточной аттестации (зачет, экзамен)**

### **Раздел 1. Начертательная геометрия**

Центральное (коническое) проецирование. Параллельное (Цилиндрическое) проецирование. Основные свойства параллельного (ортогонального) проецирования. Восприятие предмета по его изображению в параллельных проекциях. Пространственная модель координатных плоскостей проекций. Эпюр Монжа. (Образование комплексного чертежа).

Чертежи точек, расположенные в различных углах координатных плоскостей проекций. Чертежи отрезков прямых линий. Деление отрезка прямой в заданном отношении, определение длины отрезка прямой и углов его наклона к плоскости проекций. Взаимное положение прямых линий. Задание плоскости. Прямые линии и точки плоскости. Проекции плоских фигур.

Пересечении прямых линий и плоскостей проецирующими плоскостями. Пересечении прямых линий плоскостями произвольного расположения. Взаимно пересекающиеся плоскости произвольного положения. Прямые линии и плоскости, параллельные плоскости. Прямые линии и плоскости, перпендикулярные к плоскости. Взаимно перпендикулярные прямые произвольного положения.

### **Тема 1. Комплексный чертёж. Прямая. Плоскость. Позиционные задачи.**

1. Какие известны Вам основные методы проецирования геометрических форм и плоскости проекций?
2. Перечислите основные свойства центрального, параллельного и прямоугольного проецирования.
3. Что называют обратимостью чертежа?
4. Как образуется комплексный чертёж?
5. Постройте чертежи точек, расположенные в различных углах пространства.
6. укажите особенности основных и безосных чертежей.
7. Как задаются на чертеже прямые линии и плоскости
8. Какие прямые называют прямыми уровня? Проецирующими прямыми линиями?
9. Что называют следами прямой линии?
10. Как определяются по заданным проекциям отрезка прямой его длины и углы наклоны к плоскостям проекций?
11. Как изображаются на чертеже пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые линии?
12. Каковы возможные способы задания плоскостей общего положения?
13. Какие плоскости называют плоскостями уровня? Проецирующими плоскостями?
14. Что называют следами плоскости?
15. Каковы условия принадлежности прямых линий и точек плоскости?
16. Укажите алгоритм решения задачи на определение точки пересечения прямой с плоскостью общего положения.
17. Как определить на чертеже видимость прямой, пересекающей плоскую фигуру?
18. Укажите последовательность графических построений для определения линии пересечения двух плоскостей.
19. Сформулируйте условие параллельности и условие перпендикулярности прямой линии и плоскости.
20. Сформулируйте условие параллельности и условие перпендикулярности двух плоскостей.
21. Сформулируйте условие перпендикулярности двух прямых общего положения.
22. Как определить на чертеже расстояние от точки до плоскости?

### **Тема 2. Преобразование комплексного чертежа. Метрические задачи.**

1. В чем состоит принцип преобразований чертежа способом замены плоскостей проекций?
2. В чем состоит принцип преобразований чертежа способом вращения вокруг проецирующей прямой?

3. Чем отличается метод вращения вокруг проецирующей прямой от плоскопараллельного перемещения.
4. Укажите алгоритм решения задачи на определение расстояния от точки до прямой общего положения.
5. Укажите алгоритм решения задачи по определению истинных размеров плоской фигуры при использовании замены плоскостей проекций, при использовании плоскопараллельного перемещения.

### **Тема 3. Кривые линии и поверхности. Пересечение двух геометрических тел.**

1. Каковы способы задания кривых линий?
2. Какие кривые линии называются алгебраическими и какие - трансцендентными?
3. Что такое порядок алгебраической кривой?
4. Какие кривые называют кривыми линиями второго порядка?
5. Какие пространственные кривые называют гелисами и их задают на комплексном чертеже?
6. Укажите основные способы задания поверхностей.
7. Что называют каркасом поверхности?
8. Что такое определитель поверхности?
9. В каком случае точка принадлежит плоскости, конусу или сфере?
10. Какова схема определения точек линии пересечения поверхности плоскостью?
11. Какие точки линии пересечения называют характерными (опорными).
12. Укажите последовательность графических построений при определении точек пересечения.
13. При каких условиях в сечении конуса плоскостью получается окружность, эллипс, гипербола, парабола, пересекающие прямые?
14. Укажите схемы определения точек пересечения поверхностей кривыми линиями.
15. Какова общая схема построения линии пересечения поверхностей?
16. Назовите основные способы построения линии пересечения поверхностей.
17. Опишите способы определения линии пересечения поверхностей с помощью секущих плоскостей и сферических посредников
18. В чем преимущество решения задач на построение линии пересечения поверхностей проецирующими цилиндрами (призмами)?
19. В какой последовательности соединяют точки искомой линии пересечения и как определяют ее видимость в проекциях?
20. Какие точки линии пересечения называют главными?
21. Теорема Монжа.

### Терминология дисциплины

*Проецирование* - получение изображения объекта с помощью проецирующих лучей на плоскость.

*Проекция точки* - точка пересечения проецирующего луча с плоскостью проекций.

*Эпюр Монжа или ортогональные проекции.*:

Суть метода ортогональные (прямоугольных) проекций состоит в том, что оригинал ортогонально проецируют на 2 или 3 взаимно-ортогональные плоскости проекций, а затем совмещают их с плоскостью чертежа.

В зависимости от положения центра проецирования и направления проецирующих лучей по отношению к плоскости проекций проецирование может быть либо *центральный (коническим)*, либо *параллельным (цилиндрическим)*.

В зависимости от направления проецирующих лучей параллельное проецирование может быть *косоугольным*, когда проецирующие лучи наклонены к плоскости проекций, и *прямоугольным (ортогональным)*, когда проецирующие лучи перпендикулярны к плоскости проекций.

Точки, лежащие на одном проецирующем луче, называются *конкурирующими точками*.

*Точка частного положения* - точка, находящаяся на одной из плоскостей проекций, сразу на двух плоскостях проекций или одновременно на трёх плоскостях проекций.

*Прямой общего положения* называется прямая, не параллельная ни одной из плоскостей проекций.

Прямая общего положения пересекает плоскости проекций в 2-х точках – эти точки называют *следами прямой*.

*Прямая частного положения (или прямая уровня)* - прямая, параллельная хотя бы одной из плоскостей проекций.

Прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций, называется *горизонталью - h*.

Прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций, называется *фронталью - f*.

Прямая, параллельная профильной плоскости проекций, называется *профильной прямой - w*.

Прямая называется *проецирующей*, если она перпендикулярна одной из плоскостей проекций.

*Горизонтально проецирующая прямая* - прямая  $\perp$  горизонтальной плоскости проекций.

*Фронтально проецирующая прямая* - прямая  $\perp$  фронтальной плоскости проекций.

*Профильно проецирующая прямая* - прямая  $\perp$  профильной плоскости проекций.

*Плоскость общего положения* - плоскость не перпендикулярная ни к одной из плоскостей проекций

*Плоскость частного положения* - плоскость, проходящая через проецирующие прямые, т.е. перпендикулярная к одной или одновременно к двум основным плоскостям проекций.

Если плоскость перпендикулярна к двум плоскостям проекций, то она называется *плоскостью уровня*. Следовательно, плоскость уровня всегда параллельна одной из плоскостей проекций.

*Особые линии плоскости*

*Прямые уровня* - это прямые, принадлежащие плоскости и параллельные какой-либо плоскости проекций. Эти прямые называют прямыми уровня, так как они принадлежат плоскости уровня. Существует три вида прямых уровня:

- **h** - горизонталь плоскости - прямая принадлежащая данной плоскости и  $\parallel \Pi_1$ ;
- **f** - фронталь плоскости - прямая принадлежащая данной плоскости и  $\parallel \Pi_2$ ;
- **w** - профильная прямая плоскости - прямая принадлежащая данной плоскости и  $\parallel \Pi_3$ .

### **Литература для изучения первого раздела**

- Михненко Л.В. Начертательная геометрия и инженерная графика. Начертательная геометрия. Учебное пособие. М.: МГТУ ГА/электронная версия НТБ.

- Михненко Л.В., Подзей И.В., Пачкоря О.Н., Хармац И.Г. Основы инженерной графики М.: МГТУ ГА/электронная версия НТБ.

- Семакова М.В., Медведева Н.Н., Пачкоря О.Н. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Учебное пособие. М.: МГТУ ГА / электронная версия НТБ.

- Пачкоря О.Н., И.Г. Хармац, Семакова М.В., Медведева Н.Н. Начертательная геометрия. Пособие для практических занятий М.: МГТУ ГА / электронная версия НТБ.

- Гордон В.О. Семенов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. 2006 г.

- Литвак А.Е. Начертательная геометрия: Курс лекций. Ковров КГТА. 2006 г.

### **Раздел 2. Инженерная графика**

Предмет и краткий очерк развития черчения. Стандартизация как фактор, способствующий развитию науки и технике. ЕСКД, ЕСТД и другие системы стандартизации.

Конструкторская документация. Стандарты ЕСКД.

Основные правила выполнения изображений. Виды. Разрезы. Сечения. Условности и упрощения. Выносные элементы. Компоновка чертежа. Надписи и обозначения на чертежах. ГОСТ.2.305-68.



Геометрические основы. Форматы. Масштабы. Линии. Шрифты. Основная надпись. Нанесение размеров ГОСТ 2.304-68, ГОСТ2.104-68, ГОСТ2.307-68

Виды изделий и конструкторских документов

Изображение и обозначение стандартных деталей. Размеры. Виды размеров. Рабочие чертежи деталей. Чертежи деталей со стандартными изображениями. Чертежи оригинальных деталей. Эскизирование. Изображение и обозначение резьб.

Подписи на чертежах и их оформление на полных - выносных. ГОСТ 2.316-68. Обозначения шлицов, резьб, рифлений и других конструктивных элементов.

Сборочный чертеж. Требования к оформлению сборочных чертежей. Правила простановки номеров позиций. Размеры на сборочном чертеже. Упрощения, применяемые на сборочных чертежах. Упрощенные и условные изображения крепежных деталей. ГОСТ 2.315-68.

Правила оформления спецификации к сборочному чертежу.

Изображение и обозначение стандартных деталей. Размеры. Виды размеров. Рабочие чертежи деталей. Чертежи деталей со стандартными изображениями. Чертежи оригинальных деталей. Разъемные и неразъемные соединения.

### **Тема 1. Проекционное черчение. Виды, разрезы, сечения.**

1. Как получают изображение предмета на плоскости?
2. Как располагают изображение предмета на чертеже?
3. Что называют видом?
4. Какие названия присвоены видам на основных плоскостях проекций?
5. Что называют главным видом?
6. Поясняют ли надписями виды на чертежах?
7. Что называют дополнительным видом, местным видом?
8. Что называют разрезом?
9. Какие обозначения и надписи установлены для разрезов?
10. Какие названия установлены для простых разрезов в зависимости от положения секущей плоскости?
11. Как называют сложные разрезы в зависимости от взаимного расположения секущих плоскостей?
12. Какой разрез называется местным?
13. В каких случаях на изображении предмета совмещают половину вида и половину разреза?
14. Что называют сечением?
15. Что называют выносным элементом?
16. Как отмечают выносной элемент на чертеже?
17. Какие условности и упрощения допускается использовать при выполнении изображений?

**Тема 1.1 Правила выполнения и оформления чертежей.  
ГОСТ 2.104-68. ГОСТ 2.301-68-2.307-68**

1. Что называют масштабом?
2. Как обозначают на чертежах масштаб изображения?
3. Какие форматы листов установлены для чертежей?
4. Какая форма основной надписи установлена для чертежей и схем?
5. Каковы основные правила нанесения размеров на чертежах?
6. Какие размеры относят к справочным?
7. В каких единицах измерения указывают на чертежах линейные и угловые размеры?
8. Как располагают стрелки размерных линий при недостатке места для их размещения?
9. Как условно обозначают на чертежах уклоны, конусность, квадрат?
10. Как располагают размерные числа при различном наклоне размерных линий?
11. Как изменяется порядок нанесения угловых размеров в зависимости от зоны расположения угла?
12. Какие знаки наносят перед размерными числами диаметров и радиусов окружностей и дуг?
13. Чем отличается нанесение размеров фасок, расположенных под разными углами?

**Тема 1.2 Виды изделий. ГОСТ 2.101-68. Виды и комплектность конструкторской документации. ГОСТ 2.102-68. Общие требования к чертежам и эскизам. ГОСТ 2.109-73.**

1. Что называют изделием? Как подразделяют изделие по их назначению?
2. Какие установлены виды изделия?
3. Что относят к конструкторским документам?
4. Какие существуют виды чертежей изделий?
5. Какие существуют виды текстовых документов?
6. В чем заключается принципиальное отличие чертежей сборочных и общего вида?
7. Какие требования предъявляют к выполнению эскиза детали?
8. В какой последовательности выполняют эскиз детали?
9. Чем отличается рабочий чертеж детали от эскиза?
10. Какие требования предъявляются к рабочим чертежам детали?
11. Что называют резьбой?
12. Что представляет собой многозаходная резьба?
13. Какую форму может иметь профиль резьбы?
14. На каких поверхностях нарезают резьбы?
15. Какой тип резьбы является основным для крепежных изделий?
16. Какие преимущества имеют конические резьбы по сравнению с цилиндрическими?
17. Какое название имеют ходовые резьбы?

18. Какие типы резьб применяют в качестве ходовых?
19. Какие установлены правила изображения резьбы?
20. Что относят к элементам резьбы?
21. Для чего введено условное обозначение резьбы? Как обозначают разные виды стандартизированной резьбы?
22. Как обозначается специальная резьба?
23. Какие надписи выполняются на чертежах в виде текста?
24. Какие надписи выполняются на чертежах в виде таблиц?
25. Какие линии – выноски используются для оформления чертежей?
26. Какие технические требования на чертеже излагают в виде текстового перечня условий, обязательных для выполнения?
27. Какие таблицы регламентируются соответствующими стандартами?
28. Какие обозначения и надписи установлены для разрезов?

## **Тема 2. Деталирование по чертежу общего вида.**

1. Каково назначение сборочного чертежа?
2. Какие размеры проставляются на сборочном чертеже?
3. Какие упрощения допускается выполнять на сборочном чертеже?
4. Как изображаются перемещающиеся части изделия?
5. Каковы правила нанесения номеров позиций на сборочном чертеже?
6. Каково назначение спецификации?
7. Из каких разделов состоит спецификация?
8. Каковы основные правила заполнения спецификации?
9. Каковы основные правила заполнения раздела спецификации «Стандартные изделия»?
10. Какие габаритные размеры имеет основная надпись на первом листе спецификации?
11. Какие детали относят к крепежным?
12. Что представляет собой болт, для чего он предназначен?
13. Что называют гайкой? Какие бывают виды гаек?
14. Что такое шайба? Какие бывают виды шайб?
15. От чего зависит длина резьбы ввинчиваемого в деталь конца шпильки?
16. Какую форму головки могут иметь крепежные винты для металла?
17. Какие условности и упрощения сборочного чертежа Вы знаете?
18. Какие конструктивные элементы резьбовых соединений Вам известны?
19. На каких правилах основывается выбор количества изображений для выполнения рабочего чертежа детали?
20. Расскажите о последовательности чтения чертежа общего вида (сборочного чертежа)?
21. По каким основным признакам выявляются изображения одной детали на всех изображениях чертежа общего вида?
22. Какие требования предъявляются к выбору главного изображения детали?

23. Как располагается главный вид детали, состоящей из тел, образованных поверхностями вращения, по отношению к основной надписи?
24. В каких случаях на чертеже детали применяются выносные элементы? Приведите примеры.
25. Чем отличается рабочий чертеж от эскиза?
26. Какие требования предъявляются к рабочим чертежам деталей?
27. Какова последовательность выполнения рабочего чертежа?
28. Как определить модуль готового зубчатого колеса?
29. Какие условности соблюдают при изображении зубчатых колес?
30. Какие требования предъявляют к выполнению эскиза детали?
31. Как изображают пружины на чертежах? Какие размеры наносят на чертежах винтовых пружин?
32. Какие изображения и размеры необходимы для определения паза под призматическую шпонку?
33. Какие изображения и размеры необходимы для определения паза под сегментную шпонку?

### **Литература для изучения 2 раздела**

- Михненко Л.В., Подзей И.В., Пачкория О.Н., Хармац И.Г. Основы инженерной графики М.: МГТУ ГА/электронная версия НТБ.
- Л.В. Михненко, О.Н. Пачкория, И.Г. Хармац. Инженерная графика. Пособие по выполнению чертежей деталей по чертежу общего вида сборочной единицы. М.: МГТУ ГА / электронная версия НТБ.
- Л.В. Михненко, О.Н. Пачкория, Н.Н. Медведева. Начертательная геометрия и инженерная графика. Пособие для выполнения контрольных работ. Часть 2. Инженерная графика. Для студентов заочной формы обучения. М.: МГТУ ГА / электронная версия НТБ.
- Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник. Л.: Машиностроение, 2006 г.

### **Раздел 3. Компьютерная графика**

Работа с объектами на рабочем столе. Работа с окнами. Инструментальная панель, панель расширенных команд. Команды: ввод отрезка, текущий стиль прямой, удаление объекта, отмена операции. Построение ломаной линии по длине и углу наклона прямой и по координатам конечной точки отрезка. Команда непрерывный ввод объектов. Измерение длины отрезка. Построение кривой линии по точкам (сплайн). Использование глобальных, локальных и клавиатурных привязок. Построение фасок. Выделение объектов. Команда зеркало. Простановка размеров.

**Тема 1. Предмет и метод компьютерной графики. Работа с объектами на рабочем столе. Изучение основных команд КОМПАС-ГРАФИК 3D**

1. Какие преимущества дает автоматизация чертежно-конструкторских работ?
2. Какие системы автоматизированного проектирования Вы знаете?
3. Для чего предназначено трехмерное твердотельное моделирование?
4. Каким образом можно изменить размер окна?
5. Какие основные элементы окна в Windows Вы знаете?
6. Каким образом можно управлять изображением в окне документа?
7. Какие основные типы документов могут быть созданы в системе?
8. Какие основные 6 страниц содержит инструментальная панель?
9. Каким образом используется панель расширенных команд?
10. С какой целью создаются фрагменты чертежа?
11. Какие способы построения отрезка прямой Вы знаете?
12. Какие способы измерения длины отрезка Вы знаете?
13. Какие привязки используются в системе для выполнения построений?
14. Какими способами можно выделить объект?
15. В чем преимущество простановки размеров от базы?
16. Каким образом можно проставить размер на полочке?
17. Каким образом можно выполнить надпись  $2 \times 45^\circ$ ?
18. Каким образом можно выполнить надпись 2 фаски, используя шаблон?
19. Каким способом можно выбрать тип линии?
20. Какими способами можно изменить тип линии уже построенного элемента?
21. В каких случаях используют вспомогательные построения?
22. Какой командой можно удалить все вспомогательные построения?
23. Каким образом можно изображать окружность с центровыми линиями?
24. Какие способы выполнения правильных многоугольников используются в системе?
25. В каких случаях выполняют скругления с усечением и без усечения?
26. В каких случаях используется команда Усечение кривой?
27. Какие требования предъявляются к эскизу при создании трехмерной пространственной модели способом выдавливания?
28. Можно ли использовать для создания пространственной трехмерной модели ранее выполненный чертеж в 2D?
29. После создания пространственной трехмерной модели можно ли изменить ее параметры и каким образом?
30. В чем отличие в конструкции пространственной модели с фиксированной тонкой стенкой от модели, полученной командой Оболочка?

### **Тема 2. Выполнение сопряжений. Деформация сдвигом.**

1. С помощью какой команды можно быстро выполнить сопряжение между прямыми радиусом заданной величины?
2. С помощью какой команды можно быстро выполнить сопряжение между окружностями радиусом заданной величины?
3. Какой командой необходимо воспользоваться для построения сопряжения заданного радиуса между прямой и окружностью?
4. В каких случаях удобно применять команду Деформация сдвигом?

### **Тема 3. Выполнение чертежа по заданным размерам. Ввод обозначения линии разреза. Использование библиотеки Shaft 5 Plus. Образование пространственной модели способом вращения, вырезание выдавливанием и вращением, копирование по окружности.**

1. Каким образом изменяется направление стрелки при обозначении разреза или сечения?
2. В каких случаях удобно использовать библиотеку Shaft 5 Plus?
3. Каким образом в библиотеке Shaft 5 Plus на цилиндрической ступени выполняется резьба, шпоночные пазы и т.д.?
4. Какие требования предъявляются к эскизу для создания трехмерной модели способом вращения?
5. На какой поверхности уже созданного основания пространственной модели создается эскиз для последующей операции вырезания выдавливанием или вращением?
6. Каков алгоритм по выполнению копирования операции по окружности на пространственной модели?

### **Терминология дисциплины**

**Деталью** называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

**Сборочной единицей** называется изделие, составные части которых соединяют между собой на предприятии посредством сборочных операций (свинчивание, клепка, сварка и т.п.), например: автомобиль, станок, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

**Чертеж детали** - документ, содержащий изображение детали и другие данные необходимые для ее изготовления и контроля.

**Сборочный чертеж** - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

**Чертеж общего вида** - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия (рис. 2.1).

**Масштабом** называется отношение линейных размеров изображения предмета к его действительным размерам. Масштабы установлены ГОСТ 2.302 - 68\*

**Вид** - изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета

**Основные виды** - изображения, получаемые на основных плоскостях проекций - гранях куба.

**Местный вид** - изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета на одной из основных плоскостей проекций.

**Сечением** называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Сечения делятся на:

- 1) входящие в состав разреза,
- 2) не входящие в состав разреза.

Не входящие в состав разреза делятся на:

- 1) вынесенные ,
- 2) наложенные.

**Разрезом** называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

#### **Классификация разрезов:**

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

- а) **простые** - при одной секущей плоскости;
- б) **сложные** - при нескольких секущих плоскостях.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на:

#### **горизонтальные, вертикальные, наклонные**

Сложные разрезы разделяются на: а) **ступенчатые**, если секущие плоскости параллельны (ступенчатые горизонтальные, ступенчатые фронтальные); б) **ломаные**, если секущие плоскости пересекаются.

**Резьбой** называется поверхность, образованная при винтовом движении некоторой плоской фигуры по цилиндрической или конической поверхности так, что плоскость фигуры всегда проходит через ось.

Резьбы по назначению подразделяют на крепежные и ходовые. Крепежные резьбы служат для получения разъемных соединений деталей.

Резьба, образованная на наружной поверхности детали, называется наружной, на внутренней - внутренней.

Расстояние  $P$  между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы, называется шагом резьбы.

### **Литература для изучения 3 раздела**

Пачкоря О.Н. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных и практических работ в системе КОМПАС - 3D. Часть 1, 2, 3. Для студентов направлений 25.03.01, 20.03.01, 25.03.02, специальностей 25.05.03, 25.05.05 всех форм обучения М.: МГТУ ГА/ электронная версия НТБ.

## Оглавление

Введение.....	3
Методические указания и вопросы для подготовки к промежуточной аттестации (зачет, экзамен).....	4
Раздел 1. Начертательная геометрия.....	4
Тема 1. Комплексный чертеж. Прямая. Плоскость. Позиционные задачи.....	5
Тема 2. Преобразование комплексного чертежа. Метрические задачи. ....	5
Тема 3. Кривые линии и поверхности. Пересечение двух геометрических тел. ....	6
Терминология дисциплины.....	7
Литература для изучения первого раздела.....	8
Раздел 2. Инженерная графика.....	8
Тема 1. Проекционное черчение. Виды, разрезы, сечения.....	9
Тема 1.1 Правила выполнения и оформления чертежей. ГОСТ 2.104-68. ГОСТ 2.301-68-2.307-68.....	10
Тема 1.2 Виды изделий. ГОСТ 2.101-68. Виды и комплектность конструкторской документации. ГОСТ 2.102-68. Общие требования к чертежам и эскизам. ГОСТ 2.109-73.....	10
Тема 2. Детализование по чертежу общего вида. ....	11
Литература для изучения 2 раздела.....	12
Раздел 3. Компьютерная графика.....	12
Тема 1. Предмет и метод компьютерной графики. Работа с объектами на рабочем столе. Изучение основных команд КОМПАС-ГРАФИК 3D.....	13
Тема 2. Выполнение сопряжений. Деформация сдвигом. ....	14
Тема 3. Выполнение чертежа по заданным размерам. Ввод обозначения линии разреза. Использование библиотеки Shaft 5 Plus. Образование пространственной модели способом вращения, вырезание выдавливанием и вращением, копирование по окружности. ....	14
Терминология дисциплины.....	14
Литература для изучения 3 раздела.....	15