



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

Кафедра прикладной механики  
и компьютерного инжиниринга

**Инженерная и компьютерная графика**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к лабораторным занятиям

**по начертательной геометрии**

Направление подготовки  
**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки  
**Энергообеспечение предприятий**

Уфа 2024

Рекомендовано к изданию методической комиссией энергетического факультета 21 марта 2024г. (протокол № 8)

Составители:

доцент Тархова Л.М.  
доцент Урманов В.Г.  
старший преподаватель Ибрагимов Р.Р.

Рецензент: доцент кафедры  
прикладной механики и  
компьютерного инжиниринга

Ахмаров Р.Г.

Ответственный за выпуск: зав  
прикладной механики и  
компьютерного инжиниринга

доцент Ахметьянов И.Р.

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №1

### Комплексный чертеж Монжа (точка, прямая)

**Цель занятия** – изучить правила построения точки, прямой на комплексном чертеже.

#### **Теоретические положения**

В основе правил построения изображений, рассматриваемых в начертательной геометрии лежит метод проекций. Изучение его начинают с построения проекции точки, так как при построении изображения любой пространственной формы объекта рассматривается ряд точек, принадлежащих этой форме. Проекцией фигуры называется совокупность проекций всех ее точек.

**Центральное проецирование.** Инструментом получения центральных проекций (центральное проецирование) геометрических объектов является некоторая плоскость проекций и точка, не принадлежащая центру проекций. Механизм построения центральных проекций заключается в проведении проецирующих прямых до пересечения с плоскостью проекций. Проецируя ряд точек плоской или пространственной линии, получаем центральную проекцию этой кривой.

**Параллельное проецирование.** В параллельном (цилиндрическом) проецировании центр проекций считают расположенным на бесконечном удалении от плоскости проекций. Проецирующие прямые параллельны между собой, а в совокупности образуют проецирующую цилиндрическую поверхность. Инструментом параллельного проецирования являются плоскость проекций и некоторый вектор задающий направление проецирующих прямых. Если вектор не перпендикулярен плоскости проекций, то параллельное проецирование — косоугольное. Если вектор перпендикулярен плоскости проекций, то параллельное проецирование — прямоугольное (ортогональное).

В параллельном проецировании так же, как и в центральном, нет взаимно однозначного соответствия между проецируемыми объектами и их проекцией на плоскость проекций. И в параллельном и центральном проецировании:

- прямая линия проецируется в прямую линию, а проецирующей поверхностью является плоскость;
- для построения проекции прямой линии достаточно спроецировать две ее точки и соединить их отрезком прямой;
- если точка принадлежит линии, то проекция этой точки принадлежит проекции этой линии.

Для параллельного проецирования справедливы такие свойства:

- прямая, параллельная перпендикулярная плоскости проекций, проецируется в точку;
- отрезок прямой, параллельной плоскости проекций, проецируется в натуральную величину.

При выполнении комплексного чертежа методом прямоугольного проецирования применяют проецирование на две, три и т.д. взаимно перпендикулярных плоскости проекций. При этом обеспечивается выразительность, точность, простота и обратимость изображения предметов на проецирующие плоскости.

Прямая линия определяется двумя точками, или одной точкой и направлением. Часть неограниченной по длине прямой, заключенной между двумя точками этой прямой (включая эти точки), называется отрезком прямой. Если на чертеже в системе плоскостей проекций, заданы соответствующие проекции двух точек, то, соединив одноименные проекции этих точек, получим чертеж прямой линии, соответственно, в системе двух или трех плоскостей проекций.

#### **Задания для самостоятельной работы**

Перед решением задач необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Сущность центрального и параллельного проецирования.

2. Что представляет собой метод ортогональных проекций (метод Монжа)?
3. Что называется горизонтальной, фронтальной и профильной проекцией точки?
4. Что такое комплексный чертеж (эпюр) точки и механизм его образования?
5. Что называется координатами точки?
6. Какими координатами определяются горизонтальная, фронтальная и профильная проекция точки?
7. Могут ли совпадать на чертеже горизонтальная и фронтальная проекции точки?
8. Где находятся проекции точки, лежащей в одной из плоскостей проекции?
9. Что означает равенство нулю одной из координат точки?
10. Какие частные положения может занимать в пространстве прямая?
11. Когда длина проекции отрезка равна самому отрезку?
12. В каком случае проекция прямой обращается в точку?
13. Как расположены проекции прямой, лежащей в одной из плоскостей проекций?
14. Как расположена фронтальная проекция отрезка прямой, если его горизонтальная проекция равна самому отрезку?
15. Как могут быть взаимно расположены в пространстве две прямые?
16. Что на чертеже служит признаком параллельности прямых в пространстве?
17. Что на чертеже служит признаком пересечения прямых в пространстве?
18. Что представляет собой точка пересечения проекций двух скрещивающихся прямых?

В рабочей тетради по начертательной геометрии решить задачи по теме занятия. Задачи берутся из «Сборник задач и упражнений по начертательной геометрии : учебное пособие / В. Г. Голощапов, Л. М. Тархова, В. Г. Урманов».

Чертежные принадлежности и инструменты: рабочая тетрадь, карандаши различной твердости, линейка, ластик, готовальня (циркуль большой и маленький, измеритель).

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №2

### Комплексный чертеж Монжа (плоскость)

**Цель занятия** – освоить ключевые понятия: расположение плоскостей в пространстве, взаимное расположение плоскостей. Знать способы задания плоскостей на чертеже. Расположение плоскостей в пространстве относительно плоскостей проекций. Взаимное положение плоскостей в пространстве и их изображение на чертеже

#### Теоретические положения

Положение плоскости в пространстве определяется: тремя точками, не лежащими на одной прямой, прямой и точкой, взятой вне прямой, двумя пересекающимися прямыми и двумя параллельными прямыми. Соответственно плоскость на чертеже может быть задана проекциями трех точек, не лежащих на одной прямой, прямой и точки, взятой вне прямой, двух пересекающихся прямых, двух параллельных прямых. Проекция любой плоской фигуры также могут служить заданием плоскости на чертеже, например на рисунке дано изображение плоскости проекциями треугольника. Плоскость относительно плоскостей проекций может занимать следующие положения: 1) не перпендикулярна плоскостям проекций; 2) перпендикулярна одной плоскости проекций; 3) перпендикулярна двум плоскостям проекций. Плоскость, не перпендикулярную ни к одной из плоскостей проекций, называют плоскостью общего положения.

Второе и третье положения плоскостей являются частными случаями. Плоскости в этом положении являются проецирующими плоскостями.

Плоскости, не перпендикулярные ни одной из плоскостей проекции, называют плоскостями общего положения. Плоскости, перпендикулярные одной плоскости проекций, называются проецирующими. Плоскости, параллельные одной из плоскостей проекций, называют *плоскостями уровня*.

Различают горизонтально - проецирующие, фронтально -проецирующие, профильно - проецирующие плоскости.

К числу основных задач, решаемых на плоскости, относят: проведение любой прямой в плоскости, построение в плоскости некоторой точки, построение недостающей проекции точки, проверка принадлежности точки плоскости. Решение этих задач основывается на известных положениях геометрии: прямая принадлежит плоскости, если она проходит через две точки, принадлежащие плоскости, или через одну точку этой плоскости параллельно прямой, лежащей в этой плоскости или ей параллельной. При этом используется известное условие, что если точка принадлежит плоскости, то ее проекции лежат на одноименных проекциях прямой, принадлежащей плоскости.

### **Задания для самостоятельной работы**

Перед решением задач необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Какими способами можно задать плоскость на чертеже?
2. Что называется следом плоскости?
3. Где располагаются следы прямой, лежащей в плоскости, заданной следами?
4. Как построить след плоскости?
5. Где находятся не обозначаемые проекции следов плоскости?
6. Каковы отличительные признаки плоскостей частного положения?
7. Чему равен в пространстве угол между горизонтальным и фронтальным следами для горизонтально-проецирующей плоскости?
8. Сформулируйте признак принадлежности точки плоскости. 9 Когда прямая принадлежит данной плоскости?
9. Что называется горизонталью, фронталью и линией наибольшего наклона плоскости к плоскостям проекций?
10. Какие плоскости можно провести через прямую общего положения?
11. Какие плоскости можно провести через прямую частного положения?

В рабочей тетради по начертательной геометрии решить задачи по теме занятия. Задачи берутся из «Сборник задач и упражнений по начертательной геометрии : учебное пособие / В. Г. Голощапов, Л. М. Тархова, В. Г. Урманов».

Чертежные принадлежности и инструменты: рабочая тетрадь, карандаши различной твердости, линейка, ластик, готовальня (циркуль большой и маленький, измеритель).

## **ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №3**

### **Взаимное положение прямых и плоскостей**

**Цель занятия** – освоить ключевые понятия: взаимное расположение плоскостей, прямой и плоскости.

#### **Теоретические положения**

Точка лежит в плоскости, если она находится на любой прямой плоскости. Принадлежность прямой плоскости определяется принадлежностью двух точек прямой плоскости, либо принадлежностью одной точки и параллельной любой прямой данной плоскости. Прямая принадлежит плоскости, если она параллельна одному из следов этой плоскости и имеет с другим следом общую точку.

Особыми прямыми плоскости считаются: фронталь, горизонталь, профильная прямая, линия наибольшего наклона к какой - либо плоскости проекций.

Линию наибольшего наклона к горизонтальной плоскости проекций принято называть линией ската плоскости. Линией ската плоскости называется прямая, лежащая в ней и перпендикулярная ее горизонтали (горизонтальному следу). Линия ската определяет угол наклона плоскости к горизонтальной плоскости проекций.

Проекция прямого угла между двумя прямыми не искажается, если одна сторона прямого угла параллельна плоскости проекции.

Прямая линия относительно плоскости может занимать следующие положения:

- пересекаться с плоскостью, Общим элементом прямой и плоскости является точка их пересечения, которую так же называют точкой встречи прямой с плоскостью;
- быть параллельной плоскости, признаком параллельности двух плоскостей является наличие в каждой плоскости пересекающихся прямых, которые попарно параллельны. Фронтالي и горизонтالي одной плоскости параллельны фронталям и горизонталям другой плоскости, если плоскости параллельны между собой. Прямая параллельна плоскости, если она параллельна какой-либо прямой, лежащей в плоскости.
- лежать в плоскости.
- быть перпендикулярной плоскости, Прямая перпендикулярна плоскости, если фронтальная её проекция перпендикулярна фронтальной проекции фронтали плоскости (фронтальному следу плоскости), а горизонтальная - горизонтальной проекции горизонтали (горизонтальному следу плоскости).

Две плоскости между собой могут располагаться следующим образом:

- плоскости взаимно параллельны, если две взаимно пересекающиеся прямые одной плоскости соответственно параллельны двум взаимно пересекающимся прямым другой плоскости (или если одноимённые следы их параллельны).
- плоскости могут пересекаться. Общим элементом двух плоскостей является прямая линия
- две плоскости взаимно перпендикулярны, если одна из них проходит через перпендикуляр другой.

### **Задания для самостоятельной работы**

Перед решением задач необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Какое взаимное положение в пространстве могут занимать две плоскости?
2. В чем заключается алгоритм построения линии пересечения двух плоскостей?
3. Какие плоскости обычно применяются в качестве вспомогательных при построении линии пересечения двух плоскостей и почему?
4. Где располагаются следы прямой пересечения двух плоскостей, заданных следами?
5. Что представляет собой линия пересечения плоскости общего положения с плоскостью уровня?
6. Где располагается одна из проекций точки пересечения плоскости общего положения с проецирующей линией?
7. Как найти точку пересечения прямой с плоскостями, проецирующими и уровня?
8. В чем заключается алгоритм построения точки пересечения прямой линии с плоскостью?
9. Как определить видимость на чертеже при пересечении прямой с плоскостью?

В рабочей тетради по начертательной геометрии решить задачи по теме занятия. Задачи берутся из «Сборник задач и упражнений по начертательной геометрии : учебное пособие / В. Г. Голощапов, Л. М. Тархова, В. Г. Урманов».

Чертежные принадлежности и инструменты: рабочая тетрадь, карандаши различной твердости, линейка, ластик, готовальня (циркуль большой и маленький, измеритель).

## **ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №4**

### **Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей**

**Цель занятия** – освоить ключевые понятия: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.

#### **Теоретические положения**

Прямая линия относительно плоскости может занимать следующие положения:

- пересекаться с плоскостью, Общим элементом прямой и плоскости является точка их пересечения, которую так же называют точкой встречи прямой с плоскостью;

- быть параллельной плоскости, признаком параллельности двух плоскостей является наличие в каждой плоскости пересекающихся прямых, которые попарно параллельны. Фронтали и горизонтالي одной плоскости параллельны фронталям и горизонталям другой плоскости, если плоскости параллельны между собой. Прямая параллельна плоскости, если она параллельна какой-либо прямой, лежащей в плоскости.
- лежать в плоскости.
- быть перпендикулярной плоскости, Прямая перпендикулярна плоскости, если фронтальная её проекция перпендикулярна фронтальной проекции фронтали плоскости (фронтальному следу плоскости), а горизонтальная - горизонтальной проекции горизонтали (горизонтальному следу плоскости).

Две плоскости между собой могут располагаться следующим образом:

- плоскости взаимно параллельны, если две взаимно пересекающиеся прямые одной плоскости соответственно параллельны двум взаимно пересекающимся прямым другой плоскости (или если одноимённые следы их параллельны).
- плоскости могут пересекаться. Общим элементом двух плоскостей является прямая линия
- две плоскости взаимно перпендикулярны, если одна из них проходит через перпендикуляр другой.

### **Задания для самостоятельной работы**

Перед решением задач необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Как располагаются проекции прямой, перпендикулярной к плоскости общего положения?
2. Как из точки, принадлежащей плоскости, восстановить перпендикуляр?
3. Как определить натуральную величину расстояния от точки до фронтально-проецирующей плоскости.
4. Как через точку провести плоскость, перпендикулярную к заданной прямой?
5. Как опустить перпендикуляр из точки на прямую общего положения? Сформулировать признак перпендикулярности двух плоскостей.
6. Как через прямую провести плоскость, перпендикулярную заданной плоскости?
7. Сформулировать признак параллельности прямой и плоскости.
8. Как через прямую провести плоскость, параллельную другой плоскости?
9. Как через точку провести плоскость, параллельную данной плоскости?

В рабочей тетради по начертательной геометрии решить задачи по теме занятия. Задачи берутся из «Сборник задач и упражнений по начертательной геометрии : учебное пособие / В. Г. Голощапов, Л. М. Тархова, В. Г. Урманов».

Чертежные принадлежности и инструменты: рабочая тетрадь, карандаши различной твердости, линейка, ластик, готовальня (циркуль большой и маленький, измеритель).

## **ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №5**

### **Способы преобразования комплексного чертежа**

**Цель занятия** – освоить способы преобразования комплексного чертежа

#### **Теоретические положения**

Частные положения геометрических объектов относительно плоскостей проекций существенно упрощают решение метрических задач на основе чертежа. Для этого необходимо геометрический объект(образ) перевести из общего положения в частное положение, то есть требуется выполнить преобразование комплексного чертежа.

Способ замены плоскостей проекций.

Сущность способа перемены плоскостей проекций заключается в том, что положение заданного геометрического образа остаётся неизменным, а система плоскостей проекций заменяется новой двух взаимно перпендикулярных плоскостей проекций. При каждой замене

одна из плоскостей проекций остаётся неизменной, а вторая заменяется. Можно производить необходимое количество замен

Если задано изображение геометрического образа, занимающего общее положение, а необходимо определить его натуральную форму и величину, удобно пользоваться методом замены плоскостей проекций. При этом вводится новая плоскость проекций, расположенная перпендикулярно одной из уже имеющихся плоскостей проекций. На чертеже эта плоскость проекций изображается осью, которую обозначают  $X_n$ . новую плоскость проекции нужно задавать так, чтобы геометрический образ занимал относительно ней частное положение. Затем строится проекция образа на новую плоскость проекции: новые линии связи проводятся перпендикулярно оси  $X_n$ , а отрезки линий связи от оси  $X_n$  до новых проекций точек равны расстояниям от каждой точки образа до той плоскости проекции, которой перпендикулярна новая. Если одной замены недостаточно для решения задачи, проводят последовательно еще одну или ряд замен плоскостей проекций.

Способ вращения. Различают способ вращения вокруг проецирующей оси и способ вращения вокруг линии уровня. Вторым способом определяют преимущественно натуральные величины плоских фигур, поворачивая их во фронтальное положение вращением вокруг фронтали или совмещая с горизонтальной плоскостью вращением вокруг горизонтали.

Способ плоскопараллельного перемещения.

Способ плоскопараллельного перемещения является частным случаем способа вращения. В данном способе заданные геометрические образы подвижны, а плоскости проекций неподвижны. Способ плоско - параллельного перемещения заключается в следующем: объект изображенный на чертеже, перемещается относительно плоскости проекций в такое положение, при котором решение задачи, сформулированной в условии, существенно упрощается. Перемещение может осуществляться в несколько этапов, причем на каждом этапе все точки объекта в параллельных одной плоскости проекции плоскостях. Если, например, объект перемещается так, что все его точки остаются в горизонтальных плоскостях.

### Задания для самостоятельной работы

Перед решением задач необходимо ответить на следующие вопросы..

В чем состоит способ замены плоскостей проекций?

1. Какие координаты точек остаются неизменными при замене горизонтальной (фронтальной) плоскости проекций?
2. Как надо располагать новые плоскости проекций, чтобы отрезок прямой общего положения спроецировался в натуральную величину; в точку?
3. Как расположить новую плоскость проекций, чтобы заданная плоскость стала проецирующей?
4. При каком расположении треугольника можно определить его натуральную величину с помощью замены **только** одной плоскости проекций?
5. В каком случае двугранный угол между плоскостями проецируется на плоскость проекций в натуральную величину?
6. В чем заключается способ вращения?
7. Назвать элементы вращения.
8. Как перемещаются проекции точки относительно плоскостей проекций при вращении ее вокруг горизонтально-проецирующей оси?
9. Какая из проекций отрезка прямой или плоской фигуры не изменяет своей величины (формы) при вращении вокруг фронтально-проецирующей оси?
10. Как прямую общего положения повернуть до положения проецирующей прямой?
11. Какую проецирующую прямую следует принять за ось вращения, чтобы плоскость общего положения стала в результате вращения фронтально-проецирующей?
12. В чем состоит сущность способа плоскопараллельного перемещения?
13. В какой проецирующей плоскости перемещается точка при вращении вокруг горизонтали: фронтали?



14. Как определить радиус вращения точки при ее вращении вокруг горизонтали; фронтали?
15. Что является осью вращения при совмещении заданной плоскости с горизонтальной (фронтальной) плоскостью проекции?

В рабочей тетради по начертательной геометрии решить задачи по теме занятия. Задачи берутся из «Сборник задач и упражнений по начертательной геометрии : учебное пособие / В. Г. Голощапов, Л. М. Тархова, В. Г. Урманов».

Чертежные принадлежности и инструменты: рабочая тетрадь, карандаши различной твердости, линейка, ластик, готовальня (циркуль большой и маленький, измеритель).

### **ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №6**

#### **Кривые линии и поверхности, пересечение поверхности плоскостью, линий.**

**Цель занятия** – изучить правила построения изображений кривых линий и поверхностей на комплексном чертеже

#### **Теоретические положения**

Кривую линию можно представить как траекторию движущейся точки на плоскости или в пространстве. Кривая линия может быть получена в результате взаимного пересечения поверхностей или при пересечении поверхности плоскостью. Кривые линии могут быть плоские и пространственные.

#### **Свойства кривой линии**

1. Проекция кривой линии - также кривая линия.
2. Если точка принадлежит кривой линии, то ее проекции принадлежат одноименным проекциям этой кривой.
3. Касательная к кривой линии проецируется в касательную к проекции этой кривой.

#### **Плоские кривые**

Плоские кривые имеют касательную, нормаль и кривизну. *Касательной* называется предельное положение секущей, когда две общие с кривой точки стремятся друг к другу и совпадут в одной точке. Касательная - это прямая, имеющая общую точку с кривой. *Нормалью* называется прямая, лежащая в плоскости кривой и перпендикулярная касательной в точке ее касания. *Кривизной* плоской кривой в данной точке называется величина, обратная радиусу соприкасающейся окружности. Основные виды плоской кривой: окружность, эллипс, парабола и гипербола.

#### **Пространственные кривые.**

Пространственные кривые могут иметь самые разнообразные формы. Типичным видом пространственной кривой является винтовая линия. Винтовые линии бывают цилиндрическими и коническими. Фронтальная проекция цилиндрической винтовой линии представляет собой синусоиду. Горизонтальная проекция конической винтовой линии представляет собой спираль Архимеда.

#### **Поверхности.**

В качестве основного признака разделения кривых поверхностей можно выделить вид образующих и характер их движения в пространстве. По этому признаку все кривые поверхности разделены на два класса: 1 класс - поверхности, образованные кинематическим способом; 2 класс - поверхности, задаваемые каркасом.

Поверхности, образованные кинематическим способом, делятся на линейчатые (развертываемые, винтовые, с направляющей плоскостью, поверхности вращения, поверхности параллельного переноса) и нелнейчатые (поверхности вращения и параллельного переноса).

Поверхности, задаваемые каркасом, делятся на поверхности с линейчатым каркасом (задаваемые сетью, топографические) и поверхности с точечным каркасом (графические).

Цилиндрические поверхности образуются прямой линией, сохраняющей во всех своих положениях параллельность некоторой заданной прямой линии и проходящей последовательно через все точки некоторой кривой линии, называемой направляющей.

Коническая поверхность образуется прямой линией, проходящей через некоторую неподвижную точку и последовательно через все точки кривой направляющей линии. Неподвижная точка (S) называется вершиной конической поверхности.

### **Задания для самостоятельной работы**

Перед решением задач необходимо ответить на следующие вопросы.

1. В чем различие между плоской и пространственной кривыми линиями?
2. Привести примеры особых точек плоских кривых линий.
3. Что называется касательной (нормалью) к кривой линии?
4. На какие две группы можно разделить поверхности по возможности совмещения их разверток с плоскостью?
5. Привести примеры развертывающихся поверхностей.
6. Чем можно задать поверхность вращения?
7. Как образуются поверхности вращения: сфера, тор, эллипсоид, параболоид, гиперболоид.
8. Какие линии на поверхности вращения называются параллелями и меридианами?
9. Как образуются цилиндрическая и коническая поверхность общего вида?
10. Как построить проекции произвольной точки, принадлежащей заданной поверхности?

В рабочей тетради по начертательной геометрии решить задачи по теме занятия. Задачи берутся из «Сборник задач и упражнений по начертательной геометрии: учебное пособие / В. Г. Голощапов, Л. М. Тархова, В. Г. Урманов».

Чертежные принадлежности и инструменты: рабочая тетрадь, карандаши различной твердости, линейка, ластик, готовальня (циркуль большой и маленький, измеритель).

## **ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №7**

### **Взаимное пересечение многогранников. Пересечение многогранника с кривой поверхностью. Взаимное пересечение кривых поверхностей**

**Цель занятия** освоить способы решения задачи на построение линии пересечения поверхностей.

**Теоретические положения:** Два многогранника пересекаются по ломаным замкнутым линиям. Вершинами ломаной линии являются точки пересечения ребер одного многогранника с гранями другого, а отрезками этой ломаной линии служат линии пересечения граней двух многогранников.

Пересечение многогранника с поверхностью вращения следует рассматривать как совокупность пересечений отдельных граней многогранника с поверхностью вращения. Поэтому линии пересечения таких поверхностей состоят из отдельных участков плоских кривых, а также отрезков прямых. Например, линии пересечения пирамиды с цилиндром представляют собой один полный и два неполных эллипса.

При построении линий пересечения многогранника с поверхностью вращения в качестве поверхности-посредника используют плоскость, которую располагают так, чтобы она пересекла поверхность вращения по ее образующим или окружности.

При пересечении двух кривых поверхностей образуется пространственная кривая линия. Линию пересечения двух поверхностей строят по отдельным точкам.

Общим способом построения точек линии пересечения двух поверхностей является способ вспомогательных поверхностей-посредников. Посредники пересекают заданные поверхности по линиям (желательно простым). Тогда в пересечении этих линий получают точки, принадлежащие обеим поверхностям, а значит, и линии их пересечения.

В качестве поверхностей-посредников используют или плоскости, или сферы. В зависимости от принятого вида посредника именуют и способ построения линии пересечения: способ вспомогательных секущих плоскостей и способ вспомогательных сфер.

### Задания для самостоятельной работы

Перед решением задач необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Как построить линию пересечения двух многогранников?
2. Какую линию представляет собой линия пересечения двух многогранников?
3. Какие геометрические объекты могут быть использованы в качестве посредников?
4. Каков основной принцип выбора посредников?
5. Какую линию представляет собой линия пересечения двух кривых поверхностей?
6. В чем заключается способ посредников при построении точек, общих для двух пересекающихся поверхностей?
7. Какие геометрические объекты могут быть использованы в качестве посредников?
8. Каков основной принцип выбора посредников?
9. По каким линиям пересекаются поверхности вращения, имеющие общую ось?
10. В каких случаях возможно и целесообразно применение способа концентрических сфер?
11. Как выбирается наименьший и наибольший радиусы концентрических сфер-посредников?
12. Какие участки линии пересечения поверхностей на чертеже будут видимыми?

В рабочей тетради по начертательной геометрии решить задачи по теме занятия. Задачи берутся из «Сборник задач и упражнений по начертательной геометрии : учебное пособие / В. Г. Голощапов, Л. М. Тархова, В. Г. Урманов».

Чертежные принадлежности и инструменты: рабочая тетрадь, карандаши различной твердости, линейка, ластик, готовальня (циркуль большой и маленький, измеритель).

Чертежные принадлежности и инструменты: рабочая тетрадь, карандаши различной твердости, линейка, ластик, готовальня (циркуль большой и маленький, измеритель).

### Содержание

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| <u>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №1</u> .....  | 3  |
| <u>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №2</u> .....  | 3  |
| <u>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №3</u> .....  | 5  |
| <u>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №4</u> .....  | 6  |
| <u>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №5</u> .....  | 7  |
| <u>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №6</u> .....  | 8  |
| <u>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №7</u> .....  | 10 |
| <u>Содержание</u> .....               | 11 |
| <u>Библиографический список</u> ..... | 11 |

### Библиографический список

1. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение [Текст] : учебник / А. А. Чекмарев ; Высшая школа экономики. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 466 с.
2. Боголюбов, С. К. Инженерная графика [Текст] : учебник / С. К. Боголюбов. - 3-е изд., испр. и доп., стереотип. - Москва : Альянс, 2016. - 391 с.

