

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям по дисциплине
«Начертательная геометрия и инженерная графика»
для студентов направления подготовки
20.03.01 – Техносферная безопасность

Ставрополь, 2026

Шпак М.А. Начертательная геометрия и инженерная графика. Методические указания. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. – 58 с.

Методические указания предназначены для оказания методической помощи при выполнении чертежей во время аудиторных занятий, по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика». Содержит основные теоретические положения; рассмотрены примеры решения задач и выполнения заданий; приведены образцы оформления листов графической части и контрольные вопросы для проверки усвоения материала. Предназначены для студентов по направлению подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль подготовки: "Пожарная безопасность" Квалификация выпускника: Бакалавр

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Практическое занятие 1

Введение в дисциплину. Конструкторская документация. Правила оформления чертежей в соответствии с ЕСКД.

Практическое занятие 2

Проецирование прямой.

Проекции прямой. Прямые общего и частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых в пространстве.

Практическое занятие 3

Проецирование плоскости.

Способы задания плоскостей. Плоскости общего и частного положения. Следы плоскости.

Практическое занятие 4

Взаимное расположение плоскостей, прямой и плоскости. Пересечение плоскостей, прямой и плоскости.

Практическое занятие 5

Пересечение прямой и плоскости. Определение видимости прямой.

Практическое занятие 6

Построение прямой, параллельной заданной плоскости. Построение параллельных плоскостей.

Практическое занятие 7

Определение расстояния от точки до плоскости. Перпендикулярность плоскостей.

Практическое занятие 8

Способ перемены плоскостей проекций.

Практическое занятие 9

Виды. Аксонометрические проекции.

Приложение А

Приложение Б

Введение

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» относится к обязательной части учебного плана. Ее освоение происходит в 1-ом семестре.

Изучение дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» базируется на знании общетехнических и общеинженерных дисциплин, таких как «Математика» и «Информатика», а также на знании разделов «Геометрия» и «Стереометрия» школьной программы.

Изучение дисциплины способствует формированию у выпускников направления подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность следующих компетенций:

ИД-4_{ОПК-1} Демонстрирует знание базовых математических, естественнонаучных и инженерных принципов в области техносферной безопасности.

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» состоит из 2-х разделов. Практические занятия по разделу «Начертательная геометрия» основаны на решении пространственных задач с помощью комплексных чертежей (эпюров). Прежде чем приступить к решению задачи на чертеже, надо понять ее условие, представить в пространстве заданные геометрические образы и пространственное расположение, и четко представить схему решения, т. е. установить последовательность выполнения операций. При решении задач очень полезно прибегать к моделированию заданных геометрических форм и их сочетаний с помощью бумаги, пластилина, чертежных инструментов и любых подходящих подручных предметов и материалов.

Раздел «Инженерная графика» базируется на изучении основных требований и положений ЕСКД и применении их при выполнении конструкторской документации. Инженерная графика несет основную нагрузку в графической подготовке бакалавров, являясь одним из важнейших компонентов его общетехнической подготовки.

Решение задач и задания выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297х420). Площадь, занятая построениями, должна составлять 75%.

Все построения проводятся с возможно большей точностью и аккуратностью в карандаше (марки ТМ и М). На эюре (чертеже) должны быть сохранены вспомогательные линии построений, выполненные сплошными тонкими линиями. Все надписи должны выполняться стандартным шрифтом размером 3,5; 5 и 7 в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

Студент выполняет все задания по индивидуальному варианту, определенному преподавателем.

Практическое занятие 1. Введение в дисциплину. Конструкторская документация. Правила оформления чертежей в соответствии с ЕСКД.

Шрифты. Титульный лист.

Цель: получение навыков и умений при выполнении и оформлении чертежей деталей.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;

- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических обозначений и программных продуктов

Актуальность темы: одним из основных требований технически грамотного выполнения эскизов, чертежей, таблиц, схем, графиков, является соблюдение ГОСТ 2.304-81 и получения навыков при оформлении конструкторской документации.

Теоретическая часть

Шрифты. Шрифтом называется графическая форма изображения букв, цифр и условных знаков, которые используются при выполнении чертежей.

ГОСТ 2.304–81 установлено 9 размеров чертежных шрифтов: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 20; 28; 40. Размер шрифта определяется **высотой** прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Высота прописных букв (**h**) измеряется перпендикулярно к основанию строки.

В машиностроении чаще используется шрифт **типа Б** с толщиной линий $d = 1/10 h$ и с наклоном 75° . То есть каждая заглавная буква занимает по высоте 10 строчек, а строчная 7 строчек. Начертание этого шрифта показано на рисунке 1.1.

Для облегчения написания текста надо помнить, что буквы Г, Е, З, С по ширине занимают 5 клеточек; буквы А, Д, М, Х, Ы, Ю занимают 7 клеточек;

буквы Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ занимают 8 клеточек; а остальные буквы занимают 6 клеточек. Расстояние между буквами должно быть 2 клеточки. Исключение составляют сочетания букв Г и А, Т и А, Г и Д, Р и А, А и Т, расстояние между которыми уменьшается до 1 клеточки.



Рисунок 1.1 – Шрифт типа Б с наклоном 75°

Вопросы и задания.

1. Чем определяется номер шрифта?
2. Что такое шрифт?
3. Какой шрифт используется в машиностроительных чертежах?

Выполнить титульный лист, используя образец шрифта на рисунке 1.1. Расположение текста на листе выполнить по центру, по нижеприведенной схеме.

**Кафедра технологии машиностроения и
технологического оборудования**

шрифт10

АЛЬБОМ ЧЕРТЕЖЕЙ

шрифт20в сетке

За 1 семестр

шрифт10

студента 1 курса группы КТМ-о-б-141

шрифт10

Иванова Ивана

шрифт14в сетке

Ставрополь 2014 – 2015 уч. год

шрифт7

Образец выполнения *титульного листа* представлен в Приложении Б, рисунок 1

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Борисенко, И. Г. Начертательная геометрия. Начертательная геометрия и инженерная графика [Электронный ресурс] : учебник / И. Г. Борисенко, К. С. Рушелюк, А. К. Толстихин. — 8-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 332 с. — 978-5-7638-3757-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84258.html>

2. Супрун, Л. И. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : учебник / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 244 с. — 978-5-7638-3802-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84259.html>

3. <http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/eskd/> - каталог стандартов ЕСКД.

4. <http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсу «Конструкторские документы и правила их выполнения».

Типы линий.

Цель: Получение навыков и умений при выполнении и оформлении чертежей деталей.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;

- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических обозначений и программных продуктов

Актуальность темы: в процессе проектирования необходимо грамотно и точно выполнять изделия с соблюдением всех норм и правил ЕСКД.

Теоретическая часть

Форматы. Форматами называются листы чертежей и других конструкторских документов (спецификация, технические условия и др.), размеры которых установлены ГОСТ 2.301–68.

Формат листа определяется размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией (рисунок 1.1). Поле чертежа, на котором размещают изображения детали, геометрические построения или текст, ограничивают рамкой, выполненной сплошной толстой основной линией. Рамку проводят на расстоянии 5 мм от верхней, нижней и правой сторон формата и на расстоянии 20 мм левой стороны. Поле шириной 20 мм предназначено для подшивки чертежей.

Обозначения и размеры форматов, принятых за основные, приведены в таблице 1.1.

В правом нижнем углу формата располагается основная надпись по форме 1, а над ней, если необходимо, указываются технические требования. Для всех чертежей и схем ГОСТ 2.104–68 устанавливает единую форму, размеры и порядок оформления основной надписи. Размеры и форма основной надписи

представлена на рисунке 1.2.

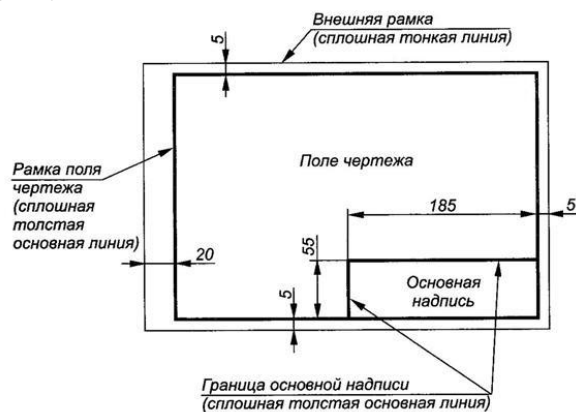


Рисунок 1.1 – Образование формата чертежа

Таблица 1.1 – Основные форматы

Обозначение	A4	A3	A2	A1	A0
Размеры сторон, мм	210x297	297x420	420x594	594x841	841x1189

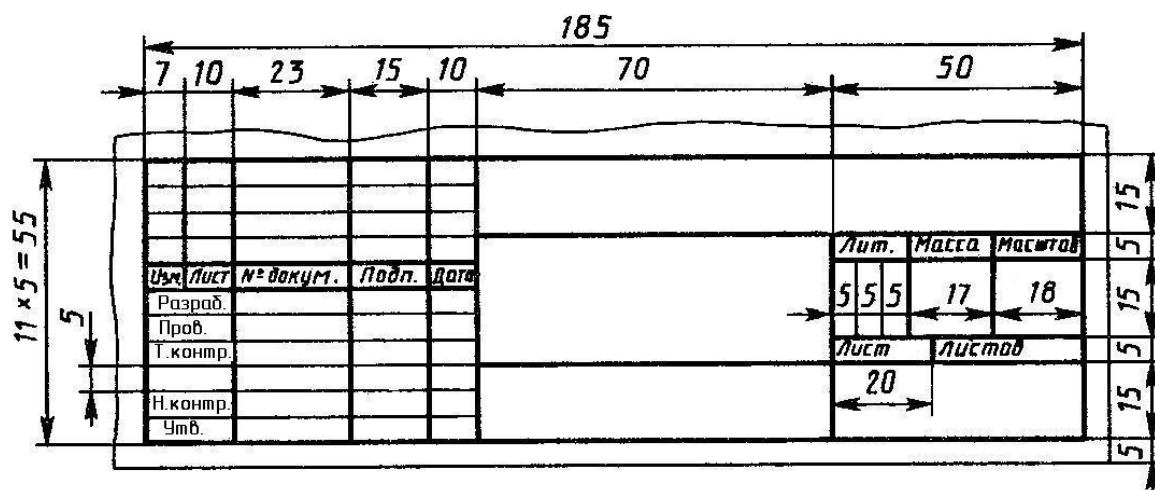


Рисунок 1.2 – Основная надпись

На листах формата **A4** основную надпись располагают только вдоль короткой стороны листа. А на листах формата **A3** располагают вдоль длинной стороны.

Масштабы. Масштабом называется отношение линейных размеров изделия на чертеже к его действительным линейным размерам.

Масштабы изображений и их обозначение устанавливает ГОСТ 2.302– 68 и должны выбираться из следующих рядов:

Масштабы уменьшения 1:2 1:2,5 1:4 1:5 1:10 и др.

Масштабы увеличения 2:1 2,5:1 4:1 5:1 10:1 и др.

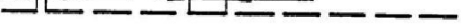
Основной масштаб, в котором выполнен чертеж, записывают в графе

основной надписи. Если какой-либо элемент на чертеже выполнен в другом масштабе, то над ним помещают надписи типа **А(1:5)** – для вида, или **Б–Б(10:1)** – для разреза или сечения.

Следует помнить, что при любом масштабе на чертеже указывают истинные размеры предмета, а не те, которые изображение имеет на чертеже.

Линии. Для большей выразительности и наглядности на чертежах применяют различные типы линий, начертание, толщина, наименование и назначение которых устанавливает ГОСТ 2.303–68 (табл. 1.2).

Таблица 2.1 – Линии чертежа

Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии	Наименование
	S	Сплошная основная
	от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Сплошная тонкая
	— " —	Сплошная волнистая
	— " —	Штриховая
	— " —	Штрих-пунктирная тонкая
	от $\frac{1}{2}S$ до $\frac{2}{3}S$	Штрих-пунктирная утолщенная
	от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Сплошная тонкая с изломами
	от S до $1\frac{1}{2}S$	Разомкнутая

Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от **0,5** до **1,4** мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина всех остальных типов линий чертежа зависит от толщины основной линии.

Вопросы и задания.

1. Назовите основные форматы и их размеры.
2. Назовите стандартные масштабы.
3. С проведения каких линий начинают выполнение чертежа?

На формате А4 выполнить чертеж типов линий. Данные своего варианта взять в Приложении А, таблица 1 по варианту. Образец выполнения задания представлен в Приложении Б, рисунок 2.

Практическое занятие 2. Проецирование прямой.

Проекции прямой. Прямые общего и частного положения. Взаимное положение прямой и точки. Взаимное положение прямых в пространстве

Цель: развитие пространственного представления и воображения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;

- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических обозначений и программных продуктов

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при выполнении чертежей деталей и сборочных изделий.

Теоретическая часть

Прямая образуется при пересечении двух плоскостей. Прямая в пространстве бесконечна. Часть прямой, ограниченной двумя точками, называется отрезком прямой. Прямые подразделяются на прямые общего и частного положения в пространстве.

Прямые общего положения не параллельны и не перпендикулярны ни к одной из плоскостей проекций. Все проекции такой прямой наклонены к осям проекций (рисунок 2.1).

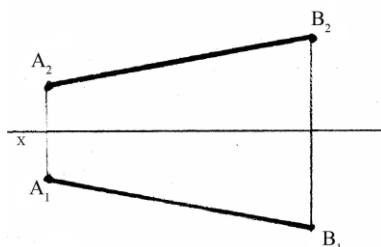


Рисунок 2.1 – Прямая общего положения

Прямые частного положения делятся на проецирующие и уровня.

Проецирующие прямые перпендикулярны к одной из плоскостей проекций (рисунок 2.2).

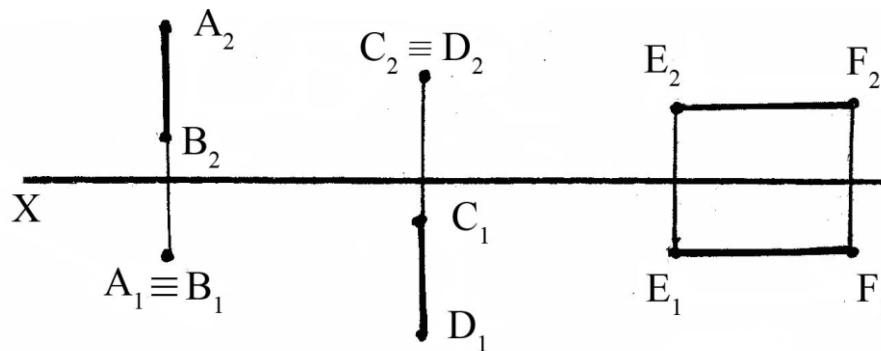


Рисунок 2.2 - Прямые частного положения

Прямые уровня параллельны одной из плоскостей проекций.

Прямая, параллельная плоскости Π_1 называется *горизонталь*. Ее фронтальная проекция A_2B_2 параллельна оси X , а горизонтальная равна натуральной величине (НВ) отрезка $A_1B_1 = AB$ (рисунок 2.3). Если же проекция A_2B_2 совпадает с осью X , то отрезок AB расположен в плоскости Π_1 .

Прямая, параллельная плоскости Π_2 , называется *фронталь*. Ее горизонтальная проекция C_1D_1 параллельна оси X , а фронтальная равна НВ отрезка $C_2D_2 = CD$ (рисунок 2.4). Если же проекция C_1D_1 совпадает с осью X , то отрезок CD расположен в плоскости Π_2 .

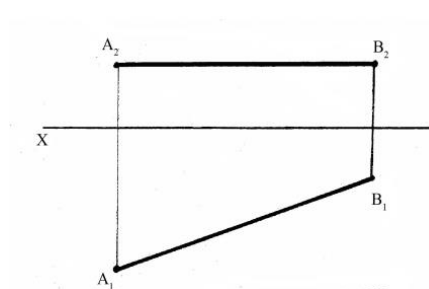


Рисунок 2.3- Горизонталь

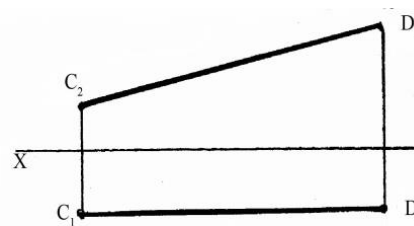


Рисунок 2.4 -Фронталь

Прямые в пространстве могут быть: параллельными, пересекающимися и скрещивающимися.

Если прямые в пространстве параллельны, то на эюре их одноименные проекции параллельны (рисунок 2.5).

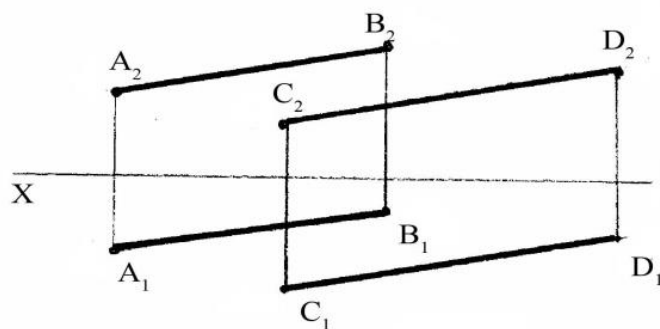


Рисунок 2.5 –

Эпюр

параллельных прямых

Если прямые в пространстве пересекаются, то на эпюре их одноименные проекции пересекаются и проекции точки пересечения K располагаются на одной вертикальной линии связи (рисунок 2.6).

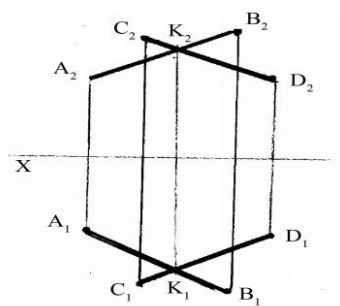


Рисунок 2.6 – Эпюр пересекающихся прямых

Если в пространстве прямые скрещиваются, то на эпюре точки кажущегося пересечения не лежат на одной вертикальной линии связи. Эти точки (1 и 2) называются конкурирующими и по ним определяется видимость объектов. На рисунке 2.7 точка 2 расположена выше точки 1.

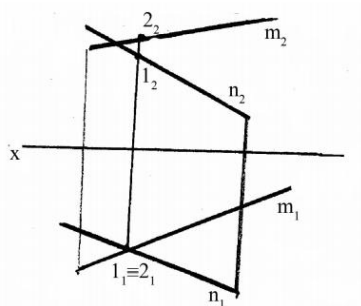


Рисунок 2.7 – Эпюр скрещивающихся прямых

Пример. Даны прямая АВ и точка К. Провести через точку К прямую параллельную прямой АВ (рисунок 2.8).

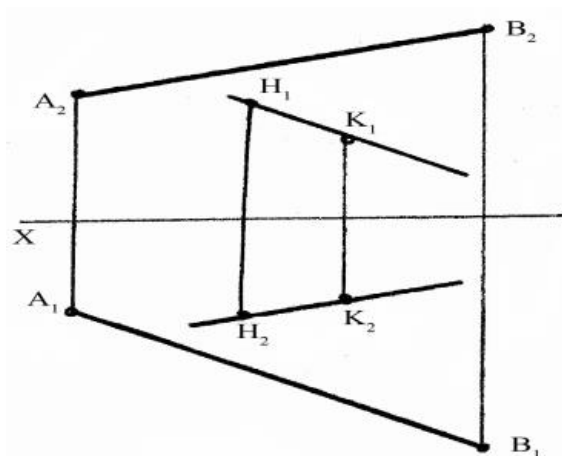


Рисунок 2.8 – Параллельность двух прямых

Решение. Проекции искомой прямой должны проходить через одноименные проекции точки К. При этом одноименные проекции прямых, заданной и искомой, должны быть между собой параллельны. Отсюда - проводим проекции искомой прямой: горизонтальную K_1H_1 через точку K_1 параллельно проекции A_2B_2 и вертикальную K_2H_2 через точку K_2 параллельно проекции A_1B_1 .

Вопросы и задания.

1. Какие прямые называют линиями уровня?
2. Как изображаются на эюре параллельные прямые, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые?
3. По каким точкам определяется видимость объектов?
4. Как определяется принадлежность точки заданной прямой?
5. Как построить изометрию отрезка прямой?

Задача 2.1. Построить три проекции и наглядное изображение отрезка прямой АВ, заданного координатами точек (Приложение А, таблица 4).

Задача 2.2. Определить проекции точки F, принадлежащей прямой ВС и удаленной от точки С на расстояние 30 мм. (Приложение А, таблица 4).

Задача 2.3. Построить три проекции и наглядное изображение прямых АВ и CD. Выяснить их взаимное положение (Приложение А, таблица 4).

Задача 2.4. Через точку А провести прямую, параллельную прямой ВС (Приложение А, таблица 4).

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Борисенко, И. Г. Начертательная геометрия. Начертательная геометрия и инженерная графика [Электронный ресурс] : учебник / И. Г. Борисенко, К. С. Рушелюк, А. К. Толстихин. — 8-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 332 с. — 978-5-7638-3757-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84258.html>

2. Супрун, Л. И. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : учебник / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 244 с. — 978-5-7638-3802-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84259.html>

3. <http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежа».

Практическое занятие 3. Проецирование плоскости.

Способы задания плоскостей. Плоскости общего и частного положения. Следы плоскости.

Цель: развитие пространственного представления и воображения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;

- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических обозначений и программных продуктов

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при выполнении чертежей деталей и сборочных изделий.

Теоретическая часть

Плоскость может быть задана в пространстве следующими геометрическими элементами (таблица 3.1):

- 1) тремя точками, не лежащими на одной прямой;
- 2) прямой и точкой, не лежащей на этой прямой;
- 3) двумя пересекающимися прямыми;
- 4) двумя параллельными прямыми;
- 5) плоской фигурой;
- 6) следами.

В частном случае прямые, задающие плоскость, могут лежать в плоскостях проекций. Тогда эти прямые называют **следами плоскости**, потому что по этим прямым задаваемая ими плоскость пересекается с плоскостями проекций.

Линию пересечения заданной плоскости с горизонтальной плоскостью проекций Π_1 называют **горизонтальным следом плоскости**.

Линию пересечения заданной плоскости с фронтальной плоскостью проекций Π_2 называют **фронтальным следом плоскости**.

Линию пересечения заданной плоскости с профильной плоскостью проекций Π_3 называют **профильным следом плоскости**.

Точки пересечения следов плоскости называют **точками схода следов плоскости**, они всегда принадлежат осям X, Y, Z.

Плоскость, произвольно наклоненную к плоскости проекции, называют плоскость **общего положения**.

Плоскость, перпендикулярную к горизонтальной плоскости проекций, называют **горизонтально-проецирующей плоскостью**.

Плоскость, перпендикулярную к фронтальной плоскости проекций, называют **фронтально-проецирующей плоскостью**.

Плоскость, перпендикулярную к профильной плоскости проекций, называют **профильно-проецирующей плоскостью**.

Плоскость, проходящую через ось X и расположенную под углом 45° к плоскостям проекций, называют **биссекторной плоскостью**.

Плоскость параллельную одной из плоскостей проекций, называют **плоскостью уровня** (горизонтальная, фронтальная, профильная).

Таблица 3.1 - Способы задания плоскости в пространстве и на эюре

№	Задание плоскости в пространстве	Наглядное изображение	Эпюр	Задание плоскости на эюре
1	Тремя точками, не лежащими на одной прямой			Проекциями трех точек, не лежащих на одной прямой
2	Прямой и точкой, не лежащей на прямой			Проекциями прямой и точки, не лежащими на одной прямой
3	Двумя пересекающимися прямыми			Проекциями двух пересекающихся прямых
4	Двумя параллельными прямыми			Проекциями двух параллельных прямых
5	Плоской фигурой			Проекциями плоской фигуры
6	Следами			Следами

Вопросы и задания.

1. Как задается плоскость на эюре?
2. Что называется следом плоскости?
3. Что такое проецирующая плоскость?
4. Являются ли следы плоскости фронталью и горизонталью?
5. Почему углы между следами плоскости на эюре и в пространстве не равны друг другу?
6. Что общего в различных способах задания плоскости?
7. В чем состоит главная особенность проецирующих плоскостей?

Задача 3.1. Изобразить эпюры плоскостей заданных тремя точками, прямой и точкой, параллельными и пересекающимися прямыми (позиционно).

Задача 3.2. Построить следы плоскости, заданной треугольником ABC. Координаты вершин приведены в Приложении А, таблица 6.

Задача 3.3. Перейти от задания плоскости Р следами к заданию ее пересекающимися прямыми общего положения. Координаты взять в Приложении А, таблица 6.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Ковалев, В. А. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Ковалев. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 279 с. — 978-5-7014-0802-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87106.html>

2. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшее образование, 2009. — 471 с. : ил. — (Основы наук). — Библиогр.: с. 465-466. — ISBN 978-5-9692-0332-7; 514_Ч-37

3. Чекмарев, А. А. Задачи и задания по инженерной графике : учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / А.А. Чекмарев. — 3-е изд., стер. — М. : Академия, 2008. — 128 с. — (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). — Библиогр.: с. 124. — ISBN 978-5-7695-4765-2; 607.6_Ч-373

4. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. — Изд. 9-е, перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 2007. — 382 с. : ил. — (Общетеchnические дисциплины). — Библиогр. с. 370. — Предм.указ.: с. 371-377. — ISBN 978-5-06-00543-2.

Практическое занятие 4. Взаимное расположение плоскостей, прямой и плоскости. Пересечение плоскостей, прямой и плоскости.

Пересечение двух плоскостей.

Цель: развитие пространственного представления и воображения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю),

характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;
- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических обозначений и программных продуктов.

Актуальность темы: получение навыков проектирования для дальнейшего применения при выполнении чертежей деталей и сборочных изделий.

Теоретическая часть

Две плоскости пересекаются по прямой линии. Прямая линия в пространстве определена, если известны одна точка этой прямой и ее направление или же две точки этой прямой.

Отсюда следует, что найти прямую пересечения двух плоскостей означает найти две точки общие для пересекающихся плоскостей или же найти одну такую точку и направление прямой.

В частном случае точками искомой прямой могут служить следы этой прямой.

Следы прямой пересечения двух плоскостей находятся на пересечении одноименных следов этих плоскостей.

Если прямая пересечения имеет единственный горизонтальный след, то эта прямая параллельна фронтальной плоскости проекций (фронталь); в частном случае она может быть перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций Π_1 .

Если прямая пересечения имеет единственный фронтальный след, то эта прямая параллельна горизонтальной плоскости проекций (горизонталь); в частном случае она может быть перпендикулярна фронтальной плоскости проекций Π_2 .

Если прямая пересечения имеет единственный профильный след, то эта прямая параллельна оси OX .

Если одноименные следы плоскостей в пределах чертежа не пересекаются, необходимо найти одну или две *произвольные* точки, принадлежащие прямой пересечения заданных плоскостей.

Для определения произвольной точки, принадлежащей прямой пересечения двух плоскостей (рисунок 4.1), удобно пользоваться *вспомогательной* плоскостью (чаще плоскостью уровня).

На рисунке 4.1, а показаны две плоскости общего положения, заданные треугольником и двумя параллельными прямыми. Для определения двух общих точек линии пересечения плоскостей проводим две вспомогательные (горизонтальные) плоскости уровня R и T . Вспомогательная плоскость R пересекает заданные плоскости по двум горизонталям h и h^1 , которые в своем пересечении определяют точку 1, общую для плоскостей P и Q , так как они одновременно принадлежат вспомогательной секущей плоскости R . Вторая плоскость – посредник T также пересекает каждую из заданных плоскостей по горизонталям h^2 и h^3 , которые параллельны первым двум горизонталям. В пересечении горизонталей получим вторую общую точку 2 заданных плоскостей. Соединяя на эюре (рисунок 4.1,б) одноименные проекции этих точек, получим проекции линии пересечения плоскостей.

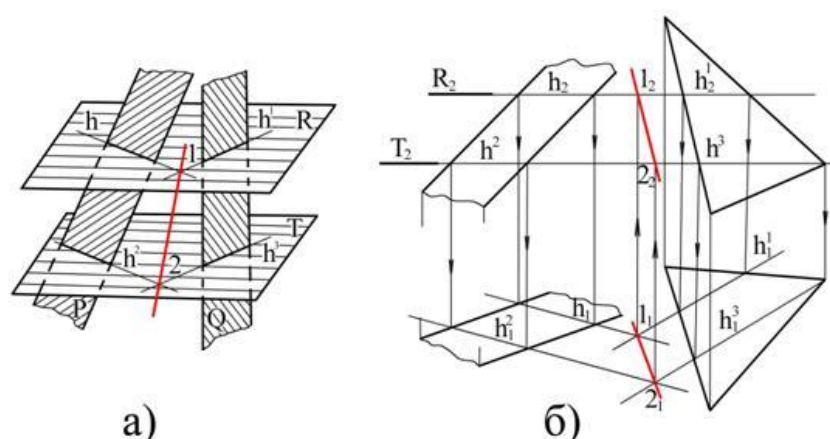


Рисунок 4.1 – Пересечение двух плоскостей общего положения

Пример. Найти прямую пересечения плоскостей P и Q .

Решение. Плоскость P и Q пересекаются по прямой общего положения, проходящей через точку-след $(M_1;M_2)$ пересечения горизонтальных следов плоскостей. Точка-след $(N_1;N_2)$ пересечения фронтальных следов плоскостей

недоступна, т.к. эти следы плоскостей по заданию, в пределах чертежа не пересекаются. Вместо точки $(N_1; N_2)$ необходимо найти другую произвольную точку прямой пересечения, общую для заданных плоскостей. Для этого вводим вспомогательную плоскость R , например параллельную Π которая, как известно, пересекает каждую из данных плоскостей по горизонтали. На их пересечении получаем вспомогательную точку $(K_1; K_2)$, общую для данных плоскостей. Найдя эту вторую точку $(K_1; K_2)$ прямой, проводим её проекцию: горизонтальную – через точки M_1 и K_1 и фронтальную через точки M_2 и K_2 .

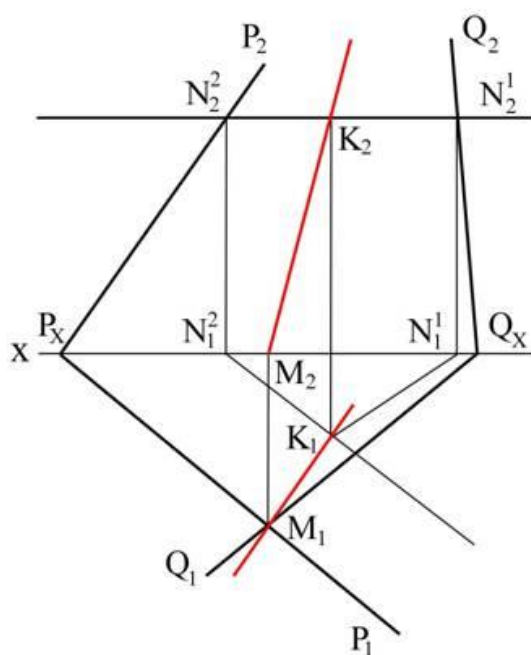


Рисунок 4.1 – Построение прямой пересечения плоскостей P и Q

Вопросы и задания.

1. Как построить на эпюре проекции линии пересечения плоскостей, заданных следами?
2. Как построить на эпюре проекции линии пересечения плоскостей, следы которых в пределах поля чертежа не пересекаются?
3. Как построить проекции линии пересечения плоскостей, у которых два одноименных следа пересекаются, а два других параллельны?
4. Как построить проекции линии пересечения плоскостей, не заданных следами?

Задача 4.1. Построить линию пересечения треугольника ABC с плоскостью общего положения P. Определить видимость плоскостей (данные из Приложения А, таблица 6)

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Борисенко, И. Г. Начертательная геометрия. Начертательная геометрия и инженерная графика [Электронный ресурс] : учебник / И. Г. Борисенко, К. С. Рушелюк, А. К. Толстихин. — 8-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 332 с. — 978-5-7638-3757-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84258.html>

2. Супрун, Л. И. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : учебник / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 244 с. — 978-5-7638-3802-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84259.html>

Практическое занятие 5. Пересечение прямой и плоскости. Определение видимости прямой.

Пересечение прямой и плоскости. Определение видимости прямой

Цель: развитие пространственного представления и воображения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;
- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических обозначений и программных продуктов.

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при выполнении чертежей деталей и сборочных изделий.

Теоретическая часть

Для того чтобы найти точку пересечения прямой с плоскостью следует выполнить следующие построения (рисунок 5.1).

1) заданную прямую АВ заключают во вспомогательную плоскость частного положения Q (лучше в проецирующую);

2) находят прямую MN пересечения плоскостей – заданной Р и вспомогательной Q;

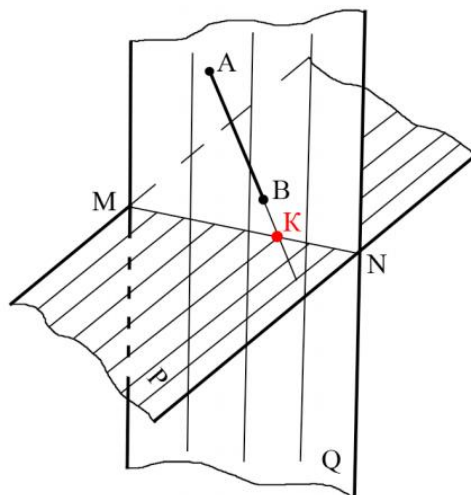


Рисунок 5.1 – Пересечение прямой АВ с плоскостью Р

3) определяют точку К пересечения заданной прямой АВ с полученной линией пересечения MN.

После нахождения точки пересечения прямой с плоскостью, методом конкурирующих точек определяют видимость прямой.

Пример. На рисунке 5.2 показано построение точки пересечения прямой АВ с плоскостью общего положения Р.

Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 332 с. — 978-5-7638-3757-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84258.html>

2. Супрун, Л. И. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : учебник / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 244 с. — 978-5-7638-3802-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84259.html>

3. <http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежа».

Практическое занятие 6. Построение прямой, параллельной заданной плоскости. Построение параллельных плоскостей.

Цель: развитие пространственного представления и воображения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;

- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических обозначений и программных продуктов.

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при выполнении чертежей деталей и сборочных изделий.

Теоретическая часть

Прямая и плоскость параллельны, если в плоскости можно провести прямую, параллельную заданной прямой (рисунок 6.1).

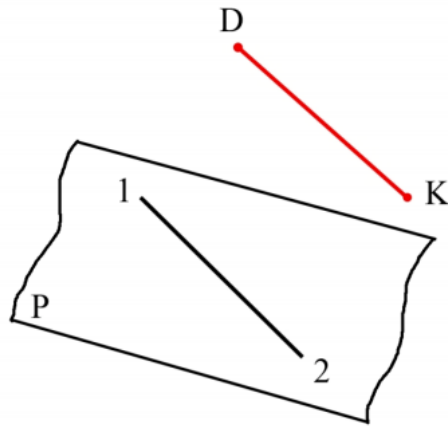


Рисунок 6.1 –

Параллельность

прямой и плоскости

Параллельность плоскостей можно проверить и при помощи произвольных прямых.

Пример. Построить горизонтальную проекцию прямой DK, которая параллельна плоскости треугольника ABC (рисунок 6.2).

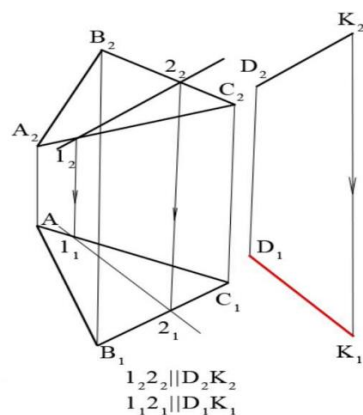


Рисунок 6.2 - Построение параллельной прямой

Решение. Используя известное направление фронтальной проекции прямой DK, строят в плоскости треугольника прямую 1_22_2 , параллельную заданной D_2K_2 . По линиям связи достраивают горизонтальную проекцию 1_12_1 и параллельно ей проводят искомую проекцию D_1K_1 .

Вопросы и задания.

1. Как проверить на эюре, параллельны ли заданные плоскости?
2. Как проверить на эюре, параллельны ли прямая и плоскость?
3. Как провести через точку плоскость, параллельную заданной плоскости?

Задача 6.1 По заданным координатам, построить горизонтальную проекцию прямой DK, параллельной плоскости треугольника ABC. Данные для построения взять в в Приложении А, таблица 6.

Задача 6.2. Даны прямые AB и CD. Провести через прямую AB плоскость, параллельную прямой CD. Данные для построения взять в в Приложении А, таблица 6.

Задача 6.3. Через точку A провести плоскость R, параллельную плоскости треугольника DBC, и задать ее следами. Данные для построения взять в в Приложении А, таблица 6.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Борисенко, И. Г. Начертательная геометрия. Начертательная геометрия и инженерная графика [Электронный ресурс] : учебник / И. Г. Борисенко, К. С. Рушелюк, А. К. Толстихин. — 8-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 332 с. — 978-5-7638-3757-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84258.html>

2. Супрун, Л. И. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : учебник / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 244 с. — 978-5-7638-3802-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84259.html>

3. <http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежа».

Практическое занятие 7. Определение расстояния от точки до плоскости. Перпендикулярность плоскостей.

Цель: развитие пространственного представления и воображения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;

- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических обозначений и программных продуктов.

Актуальность темы: получение навыков проецирования для дальнейшего применения при выполнении чертежей деталей и сборочных изделий.

Теоретическая часть

Прямая перпендикулярна плоскости, если она перпендикулярна двум пересекающимся прямым, принадлежащим этой плоскости (рисунок 7.1).

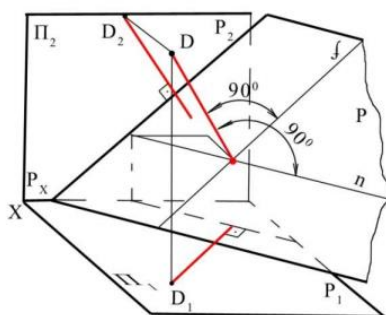


Рисунок 7.1 – Перпендикуляр к плоскости

В качестве таких прямых всегда выбирают фронталь h горизонталь h плоскости или ее следы P_2 и P_1 . Если прямая перпендикулярна плоскости, заданной следами, то проекции этой прямой перпендикулярны соответствующим следам плоскости, вместе с тем горизонтальная проекция прямой перпендикулярна также горизонтальной проекции горизонтали, а фронтальная проекция прямой перпендикулярна фронтальной проекции фронтали. На рисунке 7.1 проекции перпендикуляра из точек D_1 и D_1 проведены под прямыми углами к следам плоскости P .

Этой особенностью проекций главных линий плоскости, перпендикулярных к прямой, следует пользоваться в следующих случаях: выяснение перпендикулярности прямой к плоскости, заданной не следами, *без определения* следов плоскости; построение перпендикуляра, проведенного из точки на плоскость, заданную не следами.

Две плоскости взаимно перпендикулярны, если одна из них содержит прямую, перпендикулярную к другой плоскости.

Пример. Определить расстояние от точки D до плоскости общего положения P (рисунок 7.2)

Решение. Из точки D на заданную плоскость P опускают перпендикуляр. В этом случае горизонтальная проекция перпендикуляра D_1K_1 должна быть перпендикулярна горизонтальному следу плоскости P_1 или любой горизонтали, а фронтальная проекция D_2K_2 перпендикулярна фронтальному следу P_2 или любой фронтали. Находят точку K пересечения построенного перпендикуляра с плоскостью P . Затем определяют натуральную величину полученного отрезка DK методом прямоугольного треугольника.

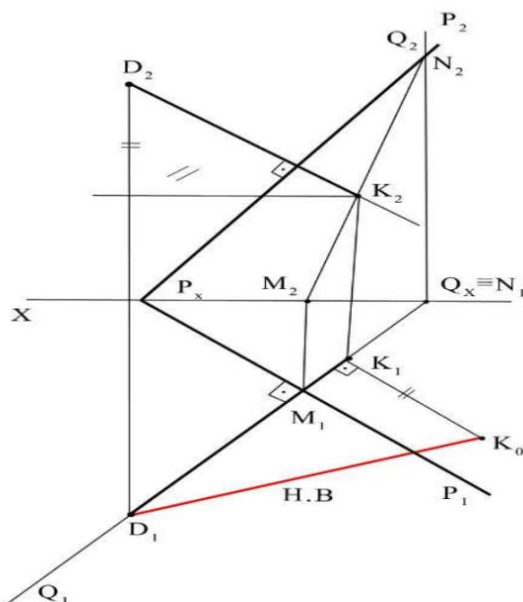


Рисунок 7.2 – Расстояние от точки до плоскости

Вопросы и задания.

1. Будут ли две плоскости взаимно перпендикулярны, если одноименные следы их перпендикулярны?
2. Как определить на эпюре перпендикулярность прямой и плоскости?
3. Какими пересекающимися прямыми задается плоскость, перпендикулярная к прямой общего положения?

Задача 7.1. Определить расстояние от точки A до плоскости общего положения P , заданной следами. Данные для построения взять в в Приложении А, таблица 6.

Задача 7.2. Построить следы плоскости Т, проходящей через точку С перпендикулярно прямой АВ. Данные для построения взять в в Приложении А, таблица 6.

Задача 7.3. Определить недостающую проекцию точки К, отстоящей от плоскости треугольника АВС на расстоянии 30 мм Данные для построения взять в в Приложении А, таблица 6.

Задача 7.4. В плоскости Р построить прямую, равноудаленную от точек А и В Данные для построения взять в в Приложении А, таблица 6.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1.Борисенко, И. Г. Начертательная геометрия. Начертательная геометрия и инженерная графика [Электронный ресурс] : учебник / И. Г. Борисенко, К. С. Рушелюк, А. К. Толстихин. — 8-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 332 с. — 978-5-7638-3757-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84258.html>

2. Супрун, Л. И. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : учебник / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 244 с. — 978-5-7638-3802-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84259.html>

3. <http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежа».

Практическое занятие 8. Способ перемены плоскостей проекций.

Цель: развитие пространственного представления и воображения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;

- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических

обозначений и программных продуктов

Актуальность темы: при разработке чертежей объектов необходимо давать наиболее выгодное изображение объекта в целом или его исследуемых элементов. Этого можно достичь, если прямые линии, плоские фигуры (основания, грани, ребра, оси) геометрических тел находятся в частном положении, чего можно достигнуть путем построения новых дополнительных проекций, исходя из двух заданных.

Теоретическая часть

Сущность этого способа преобразования эпюра состоит в следующем: 1) положение объекта в пространстве не меняется, а изменяется положение плоскостей проекций; 2) сохраняется взаимная перпендикулярность плоскостей проекций; 3) при замене фронтальной плоскости проекций Π_2 сохраняются координаты Z объекта, а при замене горизонтальной плоскости Π_1 сохраняются координаты Y . Новые плоскости проекций Π_4 , Π_5 и Π_6 , Π_7 располагают таким образом, чтобы объект занял одно из двух частных положений: или параллельно, или перпендикулярно к этим плоскостям.

Необходимо помнить, что:

1) прямая общего положения первой заменой плоскости Π_4 должна быть преобразована в прямую уровня, а второй заменой плоскости Π_5 в проецирующую прямую;

2) плоскость общего положения сначала преобразуется в проецирующую, а затем в плоскость уровня.

Пример А). Прямую CD преобразовать в проецирующую (рисунок 8.1).

Решение. Для преобразования прямой CD во фронтально- проецирующую необходимо произвести две замены плоскостей. Сначала вводим дополнительную горизонтальную плоскость Π_4 параллельно прямой CD , чтобы она стала горизонталью. Для этого проводим ось Π_4/Π_2 (в любом месте) параллельно проекции C_2D_2 и переносим постоянные координаты Y (отрезки, отмеченные / и //) в новую систему плоскостей. Получим новую горизонтальную проекцию C_4D_4 . Вторую дополнительную фронтальную плоскость Π_5 вводим

перпендикулярно горизонтали. Для этого проводим ось Π_5/Π_4 (в любом месте) перпендикулярно проекции C_4D_4 и переносим постоянные координаты Z (отрезки, отмеченные 0) в новую систему плоскостей. А так как эти координаты у горизонтали равны, то проекции C_5 и D_5 получаются в одной точке (совпадают), что и требовалось доказать. В нижней части рисунка 8.1 показано преобразование прямой в горизонтально - проецирующую.

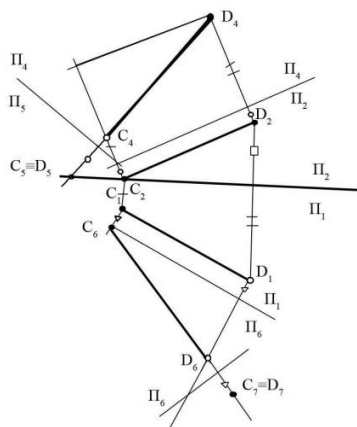


Рисунок 8.1 –

Преобразования прямой

Пример В). Преобразовать плоскость общего положения, заданную ΔABC , в проецирующую (рисунок 8.2).

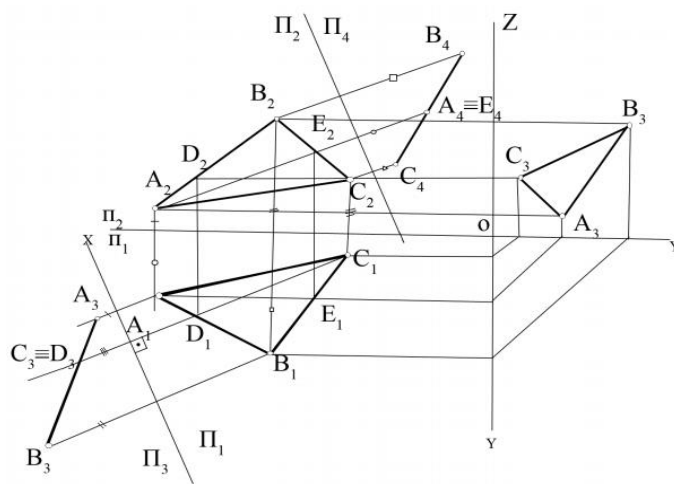


Рисунок 8.2 – Преобразования плоскости

Решение. Плоскость становится проецирующей, если ее главная линия (фронталь или горизонталь) будет проецирующей. Поэтому, сначала проводим фронталь AE . Затем вводим дополнительную горизонтальную плоскость Π_4 перпендикулярно фронтالي. Для этого проводим ось Π_2/Π_4 перпендикулярно фронтальной проекции фронтالي A_2E_2 и по линиям связи переносим постоянные координаты Y (отрезки, отмеченные $o \Delta$) в новую систему плоскостей.

Полученные точки A_4 , B_4 , C_4 обязательно будут лежать на прямой. То есть плоскость ΔABC стала горизонтально-проецирующей. В нижней части рисунка 8.2 показано преобразование плоскости треугольника во фронтально-проецирующую.

Вопросы и задания.

1. Как изображается на эюре положение новой плоскости проекций?
2. Как обозначается система плоскостей проекций при их замене?
3. Как располагаются линии связи в новых системах плоскостей?
4. Сколько дополнительных плоскостей проекций надо ввести, чтобы определить натуральную величину фигуры общего положения?
5. Сколько дополнительных плоскостей проекций надо ввести, чтобы прямую общего положения преобразовать в линию уровня?

Задача 8.1. Прямую CD преобразовать в горизонтально-проецирующую. Координаты точек C и D взять в Приложении А, таблица 7.

Задача 8.2. Прямую CD преобразовать во фронтально-проецирующую. Координаты точек C и D взять в Приложении А, таблица 7.

Задача 8.3. Преобразовать плоскость ΔABC в горизонтально-проецирующую. Построить третью проекцию ΔABC . Координаты вершин ΔABC взять в Приложении А, таблица 8.

Задача 8.4. Преобразовать плоскость ΔABC во фронтально-проецирующую. Построить третью проекцию ΔABC . Координаты вершин ΔABC взять в Приложении А, таблица 8.

Задача 8.5. Определить натуральную величину треугольника ABC методом перемены плоскостей проекций. Координаты вершин ΔABC взять в Приложении А, таблица 8.

Задача 8.6. Преобразовать плоскость общего положения P в горизонтально-проецирующую (следы P_2 и P_5 на рисунке 8.3). Углы наклона следов α и β плоскости P взять в Приложении А, таблица 9.

Задача 8.7. Преобразовать плоскость общего положения P во фронтально-проецирующую (следы P_1 и P_4 на рисунке 8.3). Углы наклона следов α и β плоскости P взять в Приложении А, таблица 9.

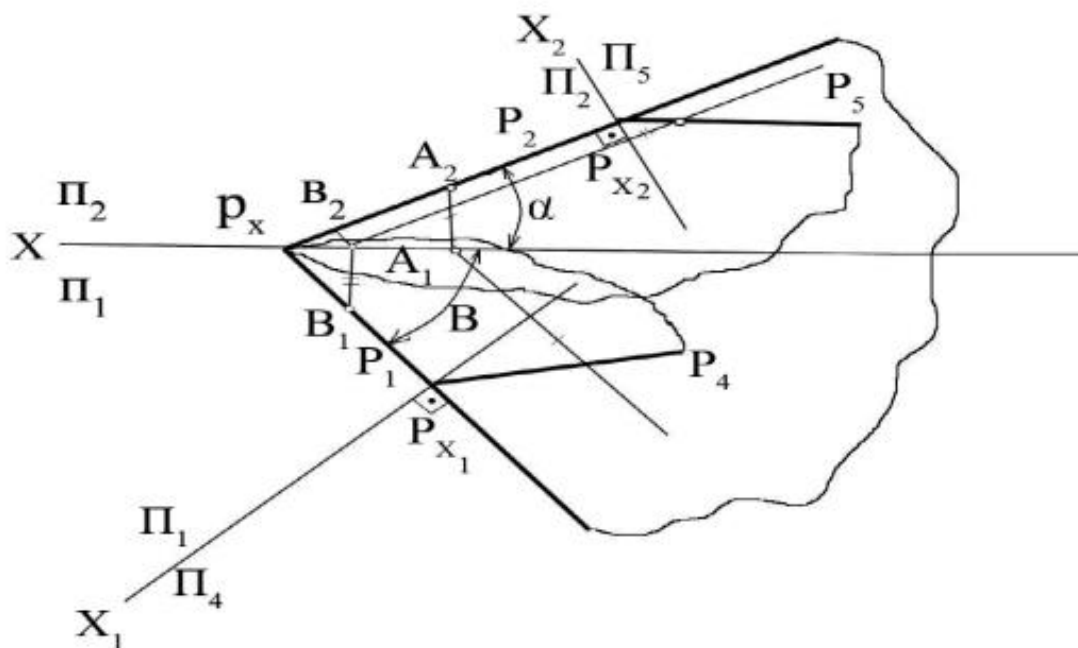


Рисунок 8.3 - Способы преобразования

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Борисенко, И. Г. Начертательная геометрия. Начертательная геометрия и инженерная графика [Электронный ресурс] : учебник / И. Г. Борисенко, К. С. Рушелюк, А. К. Толстихин. — 8-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 332 с. — 978-5-7638-3757-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84258.html>

2. Супрун, Л. И. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : учебник / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун. — Электрон.текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 244 с. — 978-5-7638-3802-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84259.html>

3. <http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы».

Практическое занятие 9. Виды. Аксонометрические проекции

Цель: получение навыков и умений при построении проекционных

изображений деталей в масштабе.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов:

- применяет алгоритмы решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур; средства инженерной графики, методы проектирования в соответствии с установленными правилами для составления и чтения проектно-конструкторской документации;

- анализирует, интерпретирует и создает графическую информацию с использованием принятых в отрасли норм, стандартов, графических обозначений и программных продуктов.

Актуальность темы: При проектировании различных деталей необходимо изучение основных сведений из общих правил выполнения и оформления чертежей, предусмотренных стандартами ЕСКД.

Теоретическая часть

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

По требованиям ГОСТ 2.305–68 изображения выполняются по методу прямоугольного проецирования. Виды располагаются в проекционной связи как в начертательной геометрии, но без указания осей координат. Образование видов представлено на рисунке 9.1.

Названия **основных видов** установлены стандартом: 1–вид спереди (главный вид); 2 – вид сверху; 3 – вид слева; 4 – вид справа; 5 – вид снизу; 6 – вид сзади. **Главный вид** должен давать наилучшее представление о форме и размерах предмета. Количество изображений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление об устройстве изделия.

Дополнительные виды применяют, если какую-либо часть изделия невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров.

Дополнительный вид отмечают на чертеже буквой русского алфавита (например: А рисунок 9.2), а направление взгляда на этот вид указывают стрелкой с соответствующей буквой. Соотношение размеров стрелок,

указывающих направление взгляда, приведено на рисунке 9.3.

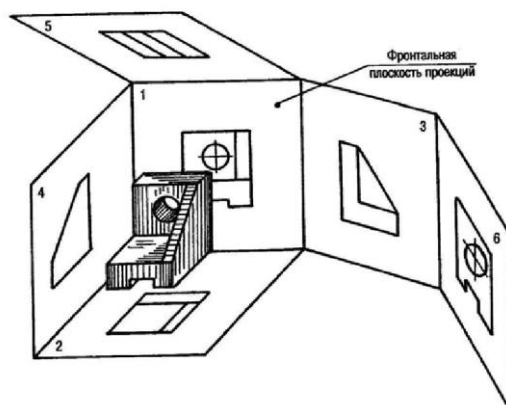


Рисунок 9.1 – Образование видов

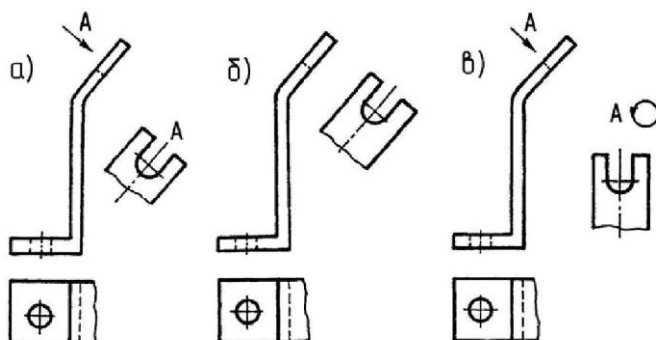


Рисунок 9.2 – Дополнительные виды

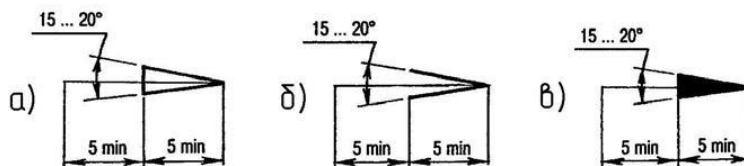


Рисунок 9.3 – Стрелки

Дополнительные виды допускается поворачивать. При этом к букве добавляют знак «повернуто» (например рисунок 9.2,в). Размеры знаков приведены на рисунке 9.4.

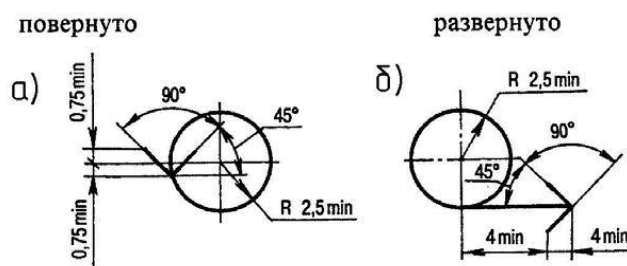


Рисунок 9.4 – Знаки

Местным видом называется изображение отдельного ограниченного участка поверхности изделия. Местный вид ограничивают линией

обрыва и его обозначают на чертеже подобно дополнительным.

АксонOMETрической проекцией называется изображение предмета вместе с координатными осями X , Y , Z на аксонOMETрической плоскости, полученное параллельным проецированием, направление которого не совпадает с направлением координатных осей.

На рисунке 9.5а изображена деталь, ориентированная относительно осей X , Y , Z . На рисунке 9.5б показано построение аксонOMETрического изображения этой детали на аксонOMETрической плоскости M . На рисунке 9.5в – получение ортогональных проекций на три плоскости Π_1 , Π_2 и Π_3 (как образование видов). Оси X_1 , Y_1 и Z_1 (рисунке 9.5б) называют аксонOMETрическими осями.

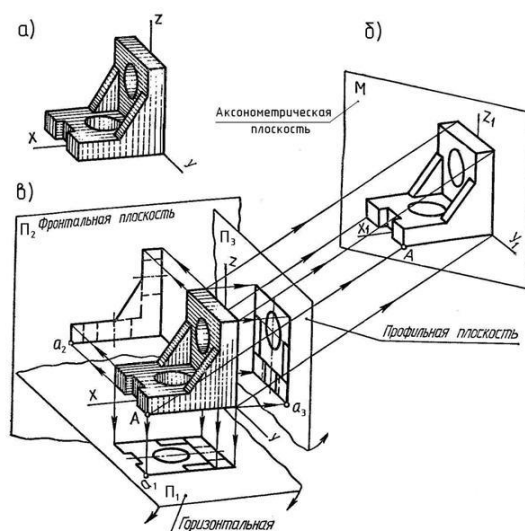


Рисунок 9.5 – Образование аксонOMETрии

По ГОСТ 2.317–69 существует множество аксонOMETрических проекций, но каждая из них отличается расположением аксонOMETрических осей и коэффициентами искажения. В данном учебном курсе будем применять прямоугольные изометрическую и диметрическую проекции.

Прямоугольная изометрия. В изометрии координатные оси наклонены под одинаковым углом к плоскости аксонOMETрических проекций и углы между аксонOMETрическими осями равны 120° (рисунке 9.6а).

При таком проецировании коэффициент искажения по всем трем осям будет равен **0,82**. Однако изометрию для упрощения выполняют без искажения по осям, приняв коэффициент искажения равным единице. Поэтому изометрическая проекция получается увеличенной в **1,22** раза по сравнению с

исходным изделием. Линии штриховки в разрезах проводят параллельно линиям, соединяющим концы одинаковых отрезков, отложенных на аксонометрических осях.

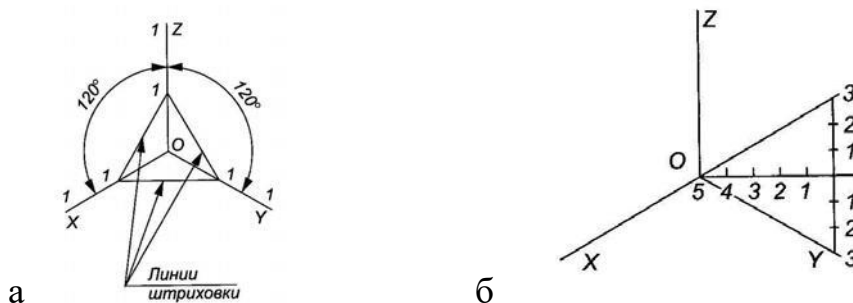


Рисунок 9.6 – Оси координат в изометрии

Оси можно построить с помощью линейки и треугольника с углами 30° и 60° . Другой вариант показан на рисунке 9.6б. На горизонтальной прямой вправо (или влево) от точки О откладывают пять одинаковых отрезков, а вниз и вверх по вертикали – по три таких же отрезка. Ось X проводят через точку О и точку 3, расположенную выше горизонтальной прямой, а ось Y – через точку О и точку 3, расположенную ниже горизонтальной прямой.

При построении аксонометрических проекций отрезки прямых линий тела или плоской фигуры, параллельные осям координат на комплексном чертеже, должны быть параллельны соответствующим аксонометрическим осям. На изометрии проставляются только габаритные размеры, выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям X, Y, Z, а размерные линии – параллельно измеряемому отрезку. Пример прямоугольной изометрии приведен на рисунке 9.7.

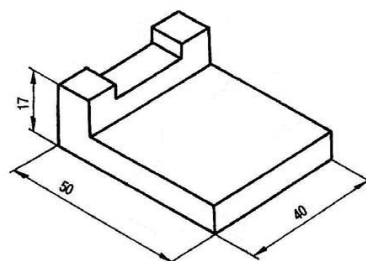


Рисунок 9.7 – Изометрия детали с габаритными размерами

Прямоугольная диметрия. В диметрии две координатные оси одинаково наклонены к плоскости аксонометрических проекций, а третья – под другим углом. В этом случае угол между осями X и Y и горизонтальной линией



Рисунок 9.8 – Оси координат в диметрии

При таком проецировании коэффициент искажения по оси Y равен **0,47**, а по осям X и Z – **0,94**). Однако для упрощения диметрию выполняют коэффициентами **0,5** и **1**. Поэтому диметрическая проекция получается увеличенной в **1,06** раза по сравнению с исходным изделием. Линии штриховки в разрезах проводят параллельно линиям, соединяющим концы одинаковых отрезков на осях X и Z и половины такого отрезка на оси Y (рисунок 9.8а).

Построение осей прямоугольной диметрии без применения транспортира с соотношением 8 :7 : 1 показано на рисунке 9.8б.

Вопросы и задание

1. Что называется видом?
2. Как называются основные виды?
3. Как правильно выбрать главный вид?
4. Что такое дополнительный вид?
5. Под каким углом располагаются оси в изометрии?

На формате А3 построить по модели три проекции детали (главный вид, вид сверху и вид слева). Данные своего варианта взять из Приложения А, таблица 18.

Невидимые линии обозначить пунктирной линией. Проставить все необходимые размеры. Выполнить изометрическую проекцию. Заполнить основную надпись.

Образец выполнения задания приведен в Приложении Б, рисунок 4.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Ковалев, В. А. Инженерная графика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Ковалев. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 279 с. — 978-5-7014-0802-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87106.html>

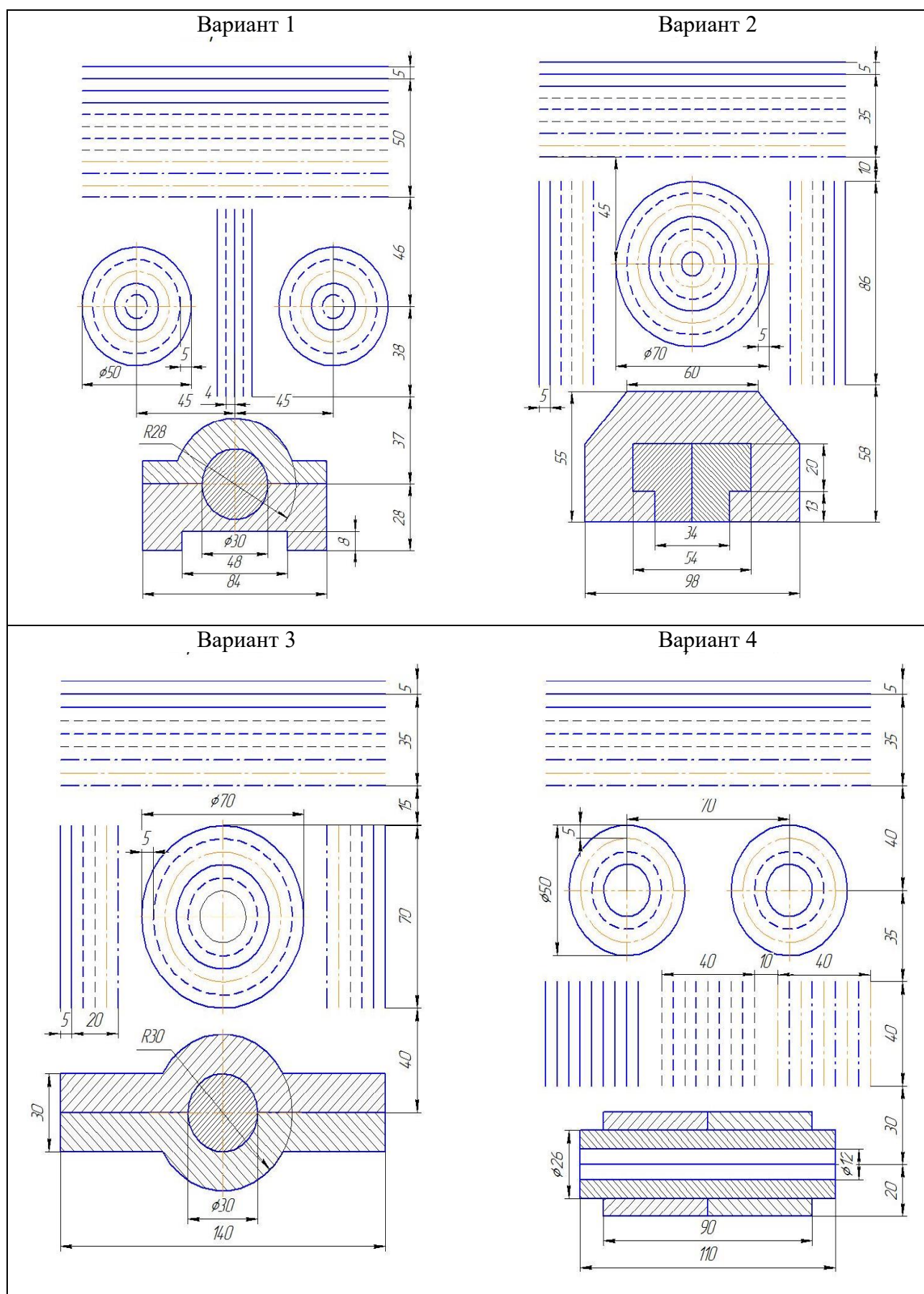
2. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшее образование, 2009. — 471 с. : ил. — (Основы наук). — Библиогр.: с. 465-466. — ISBN 978-5-9692-0332-7; 514_Ч-37

3. Чекмарев, А. А. Задачи и задания по инженерной графике : учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / А.А. Чекмарев. — 3-е изд., стер. — М. : Академия, 2008. — 128 с. — (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). — Библиогр.: с. 124. — ISBN 978-5-7695-4765-2; 607.6_Ч-373

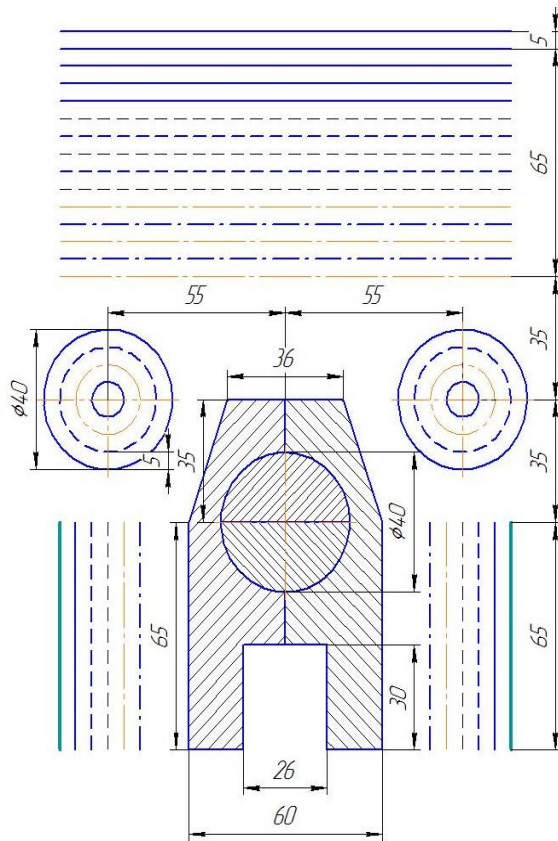
4. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. — Изд. 9-е, перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 2007. — 382 с. : ил. — (Общетехнические дисциплины). — Библиогр. с. 370. — Предм.указ.: с. 371-377. — ISBN 978-5-06-00543-2.

5. Конакова, И. П. Основы оформления конструкторской документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова. — Электрон.текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 76 с. — 978-5-7996-1152-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68451.html>

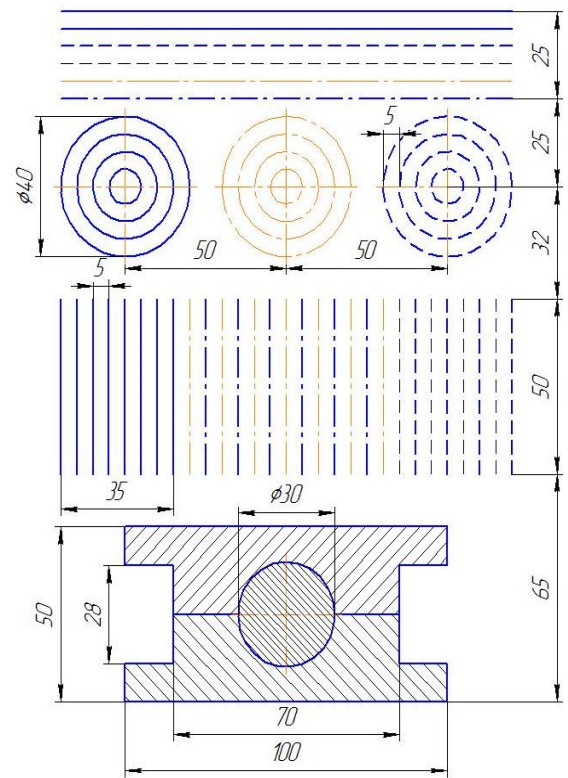
Таблица 1 – Данные для практического занятия 2



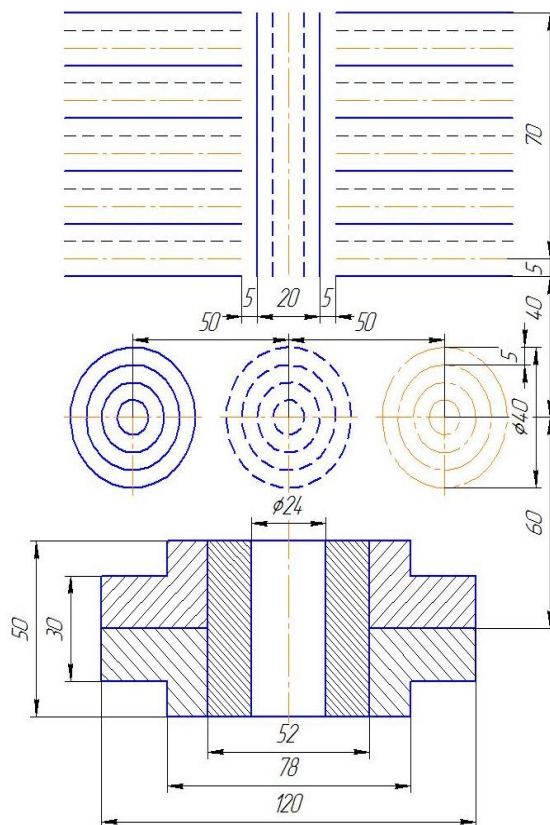
Вариант 5



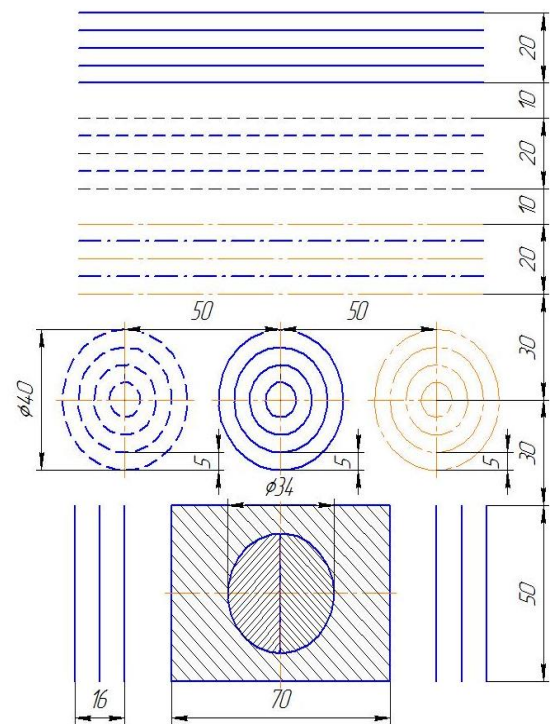
Вариант 6



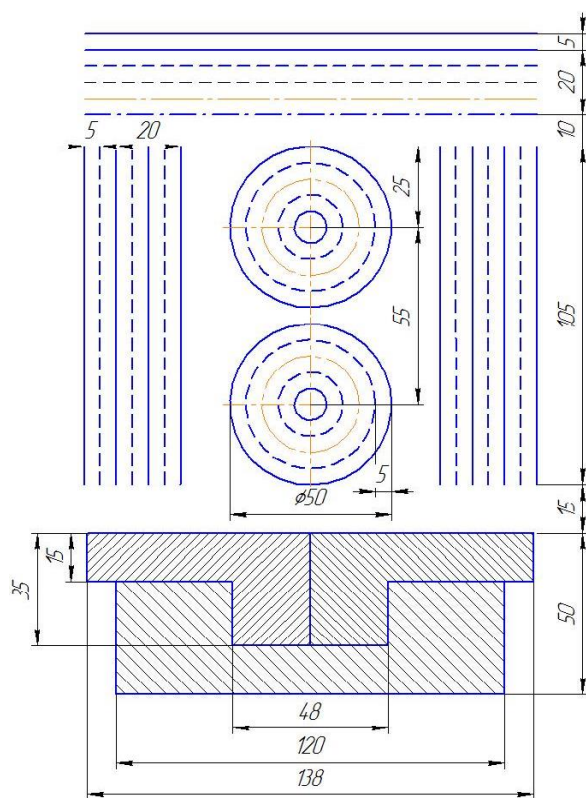
Вариант 7



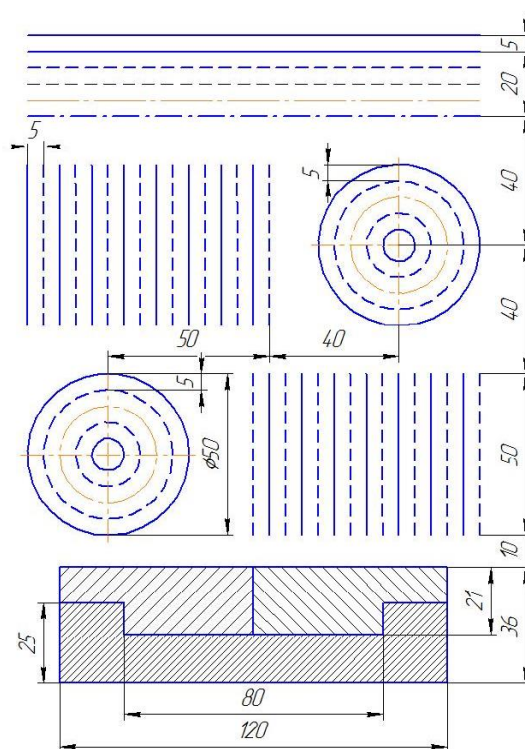
Вариант 8



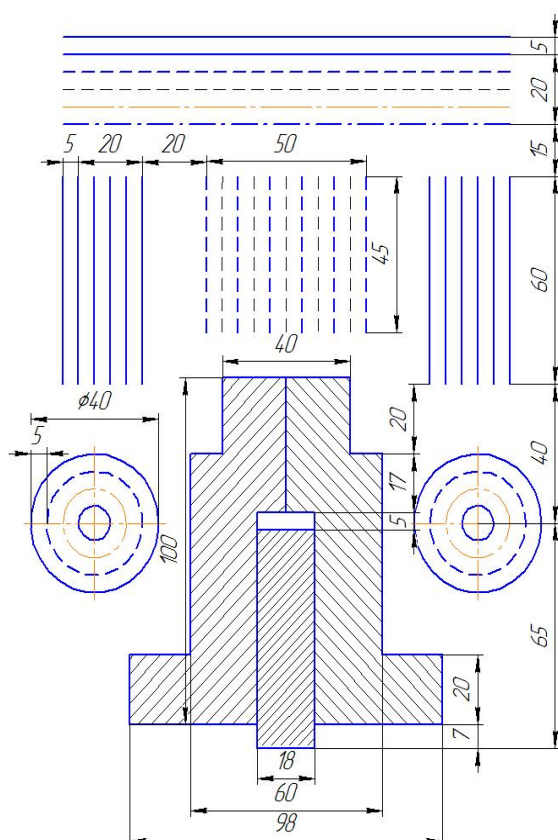
Вариант 9



Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12

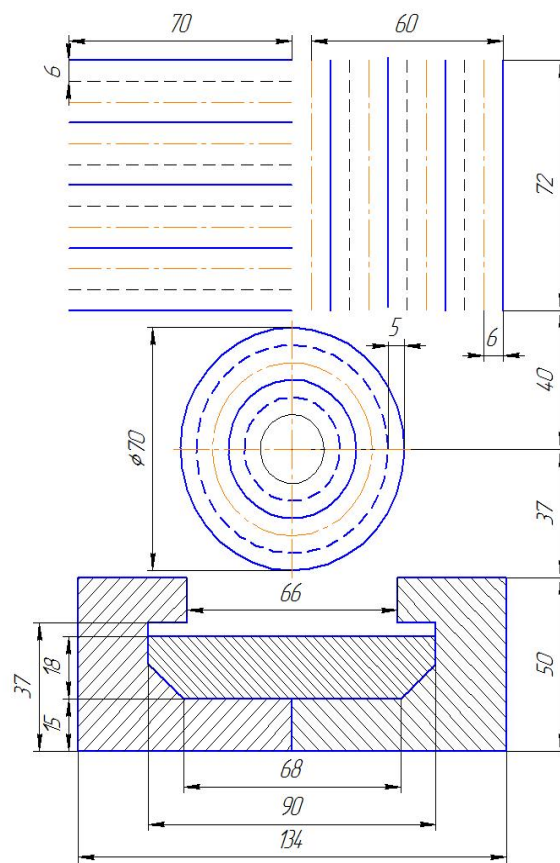


Таблица 2- Данные к задачам

Вариант			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
координаты	А	x	50	75	55	50	80	-68	85	78	55	40	48	65
		y	-15	29	23	-40	45	9	25	44	20	5	-10	10
		z	30	-38	45	46	-20	28	35	-20	35	50	35	27
	В	x	10	20	-10	10	10	10	10	12	-15	5	5	10
		y	-35	5	13	5	20	30	-25	6	38	30	-25	25
		z	40	6	5	-20	45	12	65	40	15	5	15	10
	С	x	30	15	68	60	45	-63	90	40	55	60	-78	85
		y	60	70	-80	15	70	29	70	-70	80	30	50	35
		z	10	72	15	28	65	72	15	10	80	10	25	15
	D	x	10	20	5	10	15	5	-20	5	15	15	5	25
		y	60	30	15	10	5	15	-35	35	48	5	30	15

Таблица 3- Данные к задаче

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
элемен	пл	пл	Ос	пл	пл	пл	Ос	пл	пл	Ос	пл	пл
т	.	.	ь	.	.	.	ь	.	.	ь	.	.
	П ₁	П ₂	X ₁	П ₃	П ₂	П ₁	X	П ₁	П ₂	X	П ₃	П ₁

Таблица 4 – Данные к задачам

Координаты	А			В			С			D		
Вариант	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	37	28	-5	19	9	14	-6	10	8	-27	32	-32
2	40	16	8	-8	40	40	19	19	-22	-30	33	11
3	35	-34	9	12	34	32	-10	-28	-12	-24	20	18
4	9	36	38	35	-12	5	15	-13	-10	-10	29	23
5	9	12	34	-35	-36	10	26	-36	-11	-24	-9	28
6	42	-41	-5	15	13	32	6	-23	-23	-18	22	9
7	12	36	14	38	-10	38	18	26	20	-32	-23	40
8	37	11	16	13	-35	-30	6	33	-8	-20	-17	-26
9	42	6	30	13	32	-20	14	-26	9	-14	0	-40
10	34	35	10	-34	7	38	12	22	13	-12	-18	30
11	5	42	12	35	-12	-34	20	-24	-40	-10	30	6

12	38	40	8	8	-10	36	-9	22	12	-32	-14	32
----	----	----	---	---	-----	----	----	----	----	-----	-----	----

Таблица 5- Данные к задаче

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AK KB	2: 3	4: 1	5: 3	3: 4	2: 3	5: 1	2: 5	7: 2	8: 3	2: 3	1: 7	2: 5

Таблица 6 – Данные к задачам

№ варианта	A			B			C			K			D			Плоскость P		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	Px	Py	Pz
1	117	90	9	52	25	70	0	83	48	68	-	85	135	19	36	120	90	80
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	70	-	85	135	20	35	130	95	30
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	65	-	80	130	18	35	120	90	80
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	70	-	85	135	20	32	120	80	80
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	68	-	110	135	36	19	120	80	90
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	70	-	110	135	40	20	120	90	80
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	65	-	110	136	38	20	130	90	40
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	70	-	108	135	36	20	120	95	70
9	115	10	92	50	80	20	0	50	85	70	-	110	135	35	20	120	100	80
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	67	-	110	0	36	19	140	100	50
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	70	-	110	0	35	20	140	100	60
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	70	-	108	0	35	20	140	90	80

Таблица 7 – Данные к задачам

вариант			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Координаты	C	x	46	50	52	54	56	39	41	43	45	47	49	51
		y	8	10	12	14	16	1	3	5	7	9	11	13
		z	7	9	11	13	15	17	2	4	6	8	10	12
	D	x	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		y	16	18	20	22	24	13	15	17	19	21	23	25
		z	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	31

Таблица 8 – Данные к задачам

Варианты	А			В			С		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	71	59	9	30	18	81	0	26	56
2	73	58	10	32	26	80	0	27	43
3	70	57	10	31	31	70	0	28	50
4	72	56	70	28	28	10	0	29	40
5	74	12	75	27	42	20	0	64	35
6	68	9	90	26	39	10	0	69	61
7	67	13	65	25	29	20	0	54	44
8	66	10	80	24	61	26	0	36	53
9	18	11	72	70	59	24	0	34	44
10	20	11	70	68	56	20	75	36	45
11	15	10	66	66	55	18	75	38	42
12	16	12	71	72	54	21	74	40	46

Таблица 9 – Углы наклона следов P_1 и P_2 к оси X (в градусах)

Углы наклона	вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
β для P_x	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
α для P_2	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

Таблица 10 – Данные к задачам

вариант			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Координаты	А	x	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
		y	0	4	6	8	10	12	14	17	1	3	5	7
		z	0	3	5	7	9	11	13	15	17	2	4	6
	В	x	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	13	15
		y	10	12	14	16	18	20	22	24	11	13	15	17
		z	8	10	12	14	16	18	20	24	26	29	17	23

Таблица 11 – Углы наклона следов P_1 и P_2 к оси X (в градусах)

Углы наклона	вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

β для P_1	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25
α для P_2	50	45	40	35	70	65	60	30	70	65	45	40

Таблица 12 – Данные к задачам

Варианты	А			В			С		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80

Таблица 13 – Данные к задачам

Варианты	А			В			С		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	65	105	80	130	18	35	12	50	0
4	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	70	85	110	135	40	20	15	0	50
7	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	70	80	108	0	35	20	120	0	50

Таблица 14 – Данные к задачам

вариант т	А			В			С			D			Рх	Угол к оси OX	
	х	у	z	х	у	z	х	у	z	х	у	z		Р ₁	Р ₂
1	65	1 0	60	2 5	1 5	5 0	4 5	2 5	2 0	2 0	5 5	5 5	9 0	30 0	75 0
2	70	1 5	50	2 0	2 0	4 0	4 5	3 0	1 0	1 0	4 0	5 5	9 0	45 0	75 0
3	45	6 0	55	1 0	4 0	2 5	6 0	2 5	1 5	6 0	3 0	4 0	9 0	60 0	60 0
4	60	6 0	15	4 0	1 5	5 5	3 0	3 5	2 5	1 5	1 5	3 5	9 0	75 0	60 0
5	25	3 5	10	6 0	1 0	2 0	1 0	2 0	5 0	1 0	1 0	1 5	9 0	30 0	45 0
6	10	4 5	45	2 5	1 0	1 0	6 5	2 0	1 5	5 0	1 5	3 5	9 0	45 0	45 0
7	55	1 5	10	1 5	1 0	4 0	1 0	3 0	2 5	1 0	4 5	2 5	9 0	30 0	30 0
8	70	1 0	10	3 0	4 5	2 5	1 0	2 0	1 5	1 0	2 0	2 0	9 0	45 0	30 0
9	40	1 0	45	1 0	3 0	5 5	5 0	6 0	1 0	6 0	5 0	5 0	9 0	60 0	45 0
10	55	6 0	25	3 5	1 5	1 0	1 0	5 0	5 5	1 0	3 0	2 0	9 0	75 0	45 0
11	20	2 0	25	3 5	6 0	6 0	6 0	4 5	3 5	6 0	1 0	4 0	9 0	75 0	75 0
12	55	1 5	15	2 0	5 0	1 0	1 0	1 0	3 0	3 0	5 0	1 0	9 0	75 0	30 0

Таблица 15 – Данные к заданию

вариант	А	В	С	С	Z _R	α_{T2}^0
---------	---	---	---	---	----------------	-----------------

	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z		
1	<u>78</u>	<u>21</u>	<u>0</u>	<u>56</u>	<u>26</u>	<u>0</u>	<u>3</u>	<u>37</u>	<u>0</u>	<u>80</u>	<u>25</u>	<u>75</u>	<u>10</u>	<u>10</u>
2	<u>81</u>	<u>21</u>	<u>0</u>	<u>60</u>	<u>48</u>	<u>0</u>	<u>11</u>	<u>32</u>	<u>0</u>	<u>60</u>	<u>70</u>	<u>76</u>	<u>9</u>	<u>15</u>
3	<u>82</u>	<u>22</u>	<u>0</u>	<u>62</u>	<u>46</u>	<u>0</u>	<u>12</u>	<u>34</u>	<u>0</u>	<u>59</u>	<u>71</u>	<u>77</u>	<u>11</u>	<u>20</u>
4	<u>83</u>	<u>23</u>	<u>0</u>	<u>63</u>	<u>44</u>	<u>0</u>	<u>13</u>	<u>36</u>	<u>0</u>	<u>61</u>	<u>72</u>	<u>78</u>	<u>8</u>	<u>25</u>
5	<u>84</u>	<u>24</u>	<u>0</u>	<u>64</u>	<u>42</u>	<u>0</u>	<u>14</u>	<u>38</u>	<u>0</u>	<u>58</u>	<u>73</u>	<u>79</u>	<u>12</u>	<u>30</u>
6	<u>85</u>	<u>25</u>	<u>0</u>	<u>65</u>	<u>40</u>	<u>0</u>	<u>15</u>	<u>40</u>	<u>0</u>	<u>62</u>	<u>74</u>	<u>80</u>	<u>7</u>	<u>25</u>
7	<u>79</u>	<u>19</u>	<u>0</u>	<u>59</u>	<u>38</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>42</u>	<u>0</u>	<u>57</u>	<u>75</u>	<u>74</u>	<u>13</u>	<u>20</u>
8	<u>78</u>	<u>20</u>	<u>0</u>	<u>58</u>	<u>36</u>	<u>0</u>	<u>8</u>	<u>44</u>	<u>0</u>	<u>63</u>	<u>76</u>	<u>73</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
9	<u>76</u>	<u>18</u>	<u>0</u>	<u>57</u>	<u>34</u>	<u>0</u>	<u>7</u>	<u>46</u>	<u>0</u>	<u>57</u>	<u>77</u>	<u>72</u>	<u>15</u>	<u>10</u>
10	<u>75</u>	<u>17</u>	<u>0</u>	<u>56</u>	<u>32</u>	<u>0</u>	<u>6</u>	<u>48</u>	<u>0</u>	<u>58</u>	<u>78</u>	<u>71</u>	<u>16</u>	<u>15</u>
11	<u>76</u>	<u>16</u>	<u>0</u>	<u>54</u>	<u>30</u>	<u>0</u>	<u>5</u>	<u>33</u>	<u>0</u>	<u>61</u>	<u>79</u>	<u>70</u>	<u>17</u>	<u>20</u>
12	<u>77</u>	<u>20</u>	<u>0</u>	<u>55</u>	<u>28</u>	<u>0</u>	<u>4</u>	<u>35</u>	<u>0</u>	<u>56</u>	<u>80</u>	<u>69</u>	<u>18</u>	<u>25</u>

Таблица 16 – Данные к заданию

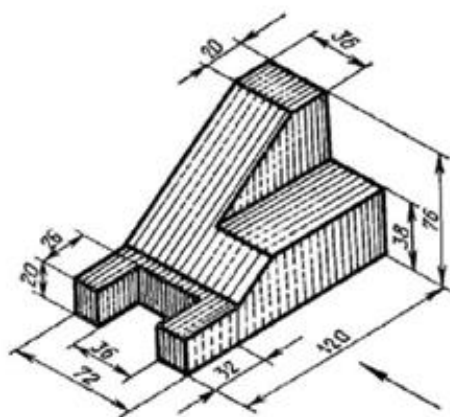
№	XA	YA	ZA	XB	YB	ZB	XC	YC	ZC	XD	YD	ZD	XE	YE	ZE	XK	YK	XG	YG	XU	YU	h
1	141	75	0	122	14	77	87	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	16	20	55	95	85
2	0	70	0	20	9	77	53	95	40	141	45	40	40	50	0	67	20	125	20	86	95	85
3	0	80	0	20	19	77	53	110	40	141	55	40	40	50	0	67	20	125	20	86	95	85
4	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	143	40	40	50	0	67	20	125	20	86	95	85
5	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	143	40	40	50	0	67	20	125	20	86	95	85
6	0	75	0	20	14	77	53	100	40	141	50	40	40	50	0	67	20	125	20	86	95	85
7	0	82	0	20	21	77	53	112	40	141	57	40	49	50	0	67	20	125	20	86	95	85
8	0	85	0	20	24	77	53	115	40	141	60	40	40	50	0	67	20	125	20	86	95	85
9	0	90	0	20	29	77	53	120	40	141	65	40	40	50	0	67	20	125	20	86	95	85
10	0	85	0	15	30	80	55	120	40	141	60	40	40	50	0	67	20	125	20	86	93	86
11	141	70	0	122	9	77	87	95	40	0	45	40	100	50	0	74	20	16	20	55	95	85
12	141	80	0	122	19	77	87	110	40	0	55	40	100	50	0	74	20	16	20	55	95	85

Таблица 17 - Данные для практического занятия

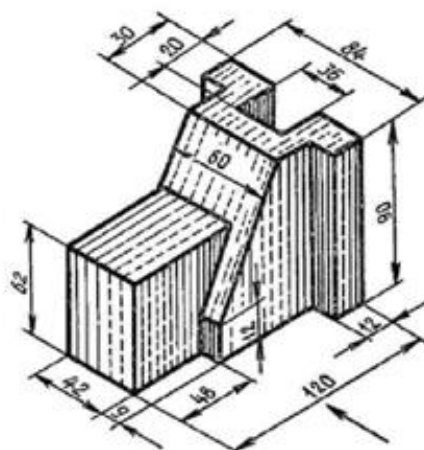
№ варианта	№ задания																
	1	2		3		4			5			6			7	8	
	<i>R</i>	<i>R1</i>	<i>R</i>	<i>R1</i>	<i>R</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>
1	25	13	18	10	35	13	10	16	13	18	45	22	13	44	23	13	23
2	28	12	17	10	33	12	10	15	12	14	35	17	10	34	18	10	17
3	30	14	18	11	38	14	11	17	13	16	40	19	11	38	20	11	21
4	32	16	19	13	45	16	13	19	16	19	47	23	13	46	24	13	20
5	35	10	20	9	31	10	9	13	11	13	32	16	9	32	16	9	14
6	24	15	21	12	42	15	12	18	14	17	42	20	12	40	22	12	26
7	22	11	22	9	31	11	9	14	11	13	32	16	9	32	16	9	16
8	20	13	15	10	34	13	10	16	12	14	35	17	10	34	18	10	18
9	26	15	14	12	42	15	12	18	14	17	42	20	12	40	22	12	23
10	34	10	24	10	31	10	10	13	12	14	35	17	10	34	18	10	16
11	36	12	22	9	36	12	9	15	11	13	32	16	9	32	16	9	15
12	31	14	21	11	36	14	11	17	13	16	40	19	11	38	20	11	20
13	33	16	22	13	42	16	13	19	16	19	47	23	13	46	24	13	20
14	21	12	26	9	35	12	9	15	11	13	32	16	9	32	16	9	18
15	23	17	24	14	49	17	14	20	17	20	50	24	14	48	26	14	21
16	27	11	25	11	41	11	11	14	13	16	40	19	11	38	20	11	17
17	37	13	26	10	31	13	10	16	12	14	35	17	10	34	18	10	20
18	19	15	15	12	45	15	12	18	14	17	42	20	12	40	22	12	21
19	18	10	17	11	44	10	11	13	13	16	40	19	11	38	20	11	19
20	16	12	20	9	40	12	9	15	11	13	32	16	9	32	16	9	20

Таблица 18 - Данные для практического занятия

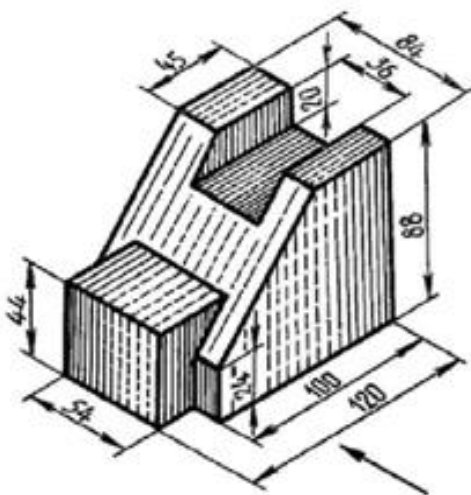
Вариант 1



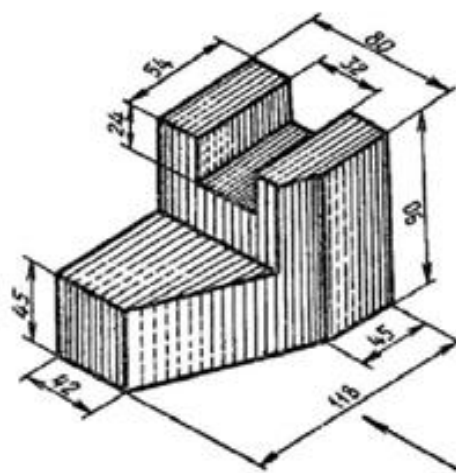
Вариант 2



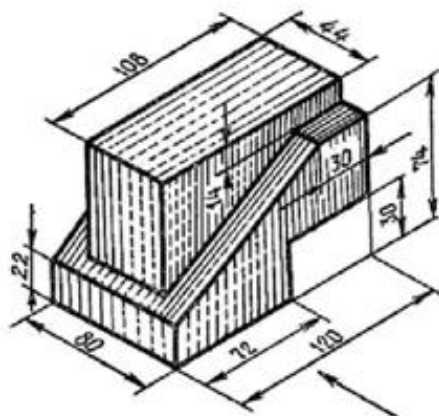
Вариант 3



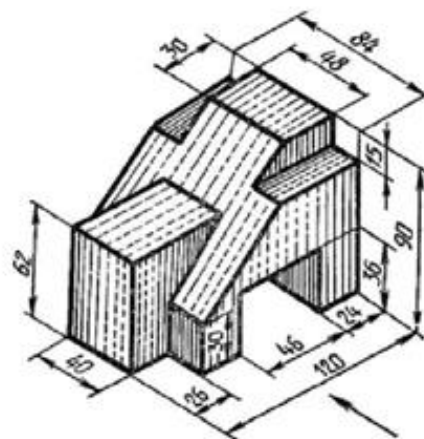
Вариант 4



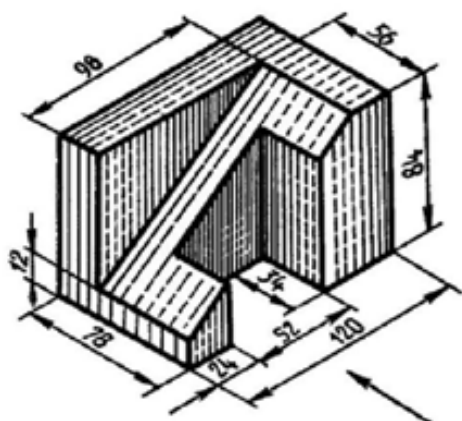
Вариант 5



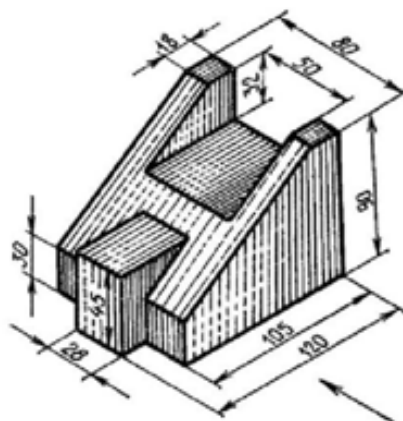
Вариант 6



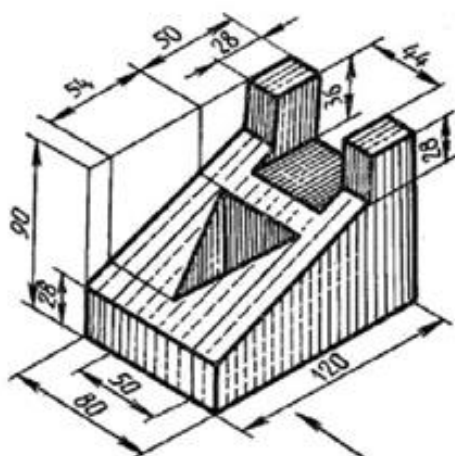
Вариант 7



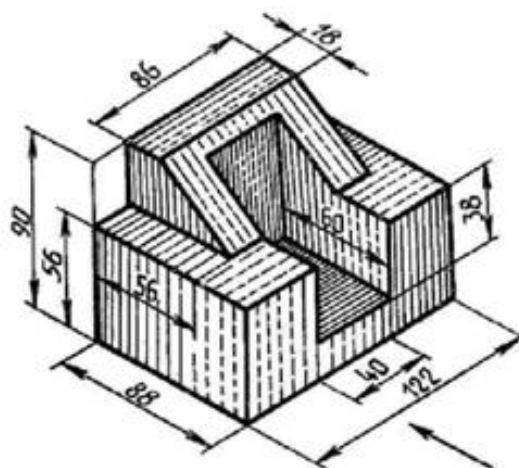
Вариант 8



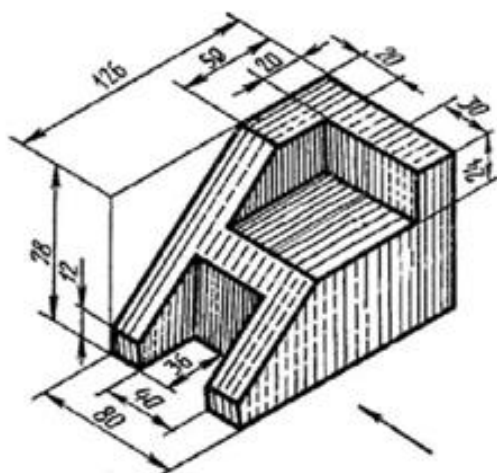
Вариант 9



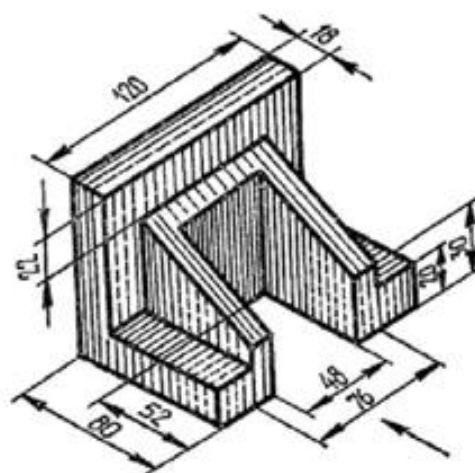
Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12



Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инф. №	Инф. № дитп.	Подп. и дата
СКФУ Кафедра технологий машиностроения и технологического оборудования АЛЬБОМ ЧЕРТЕЖЕЙ За 1 семестр студента 1 курса группы КТМ-8-0-14-1 Добролюбов Алексей г. Ставрополь 2014-2015 уч. год				

Рисунок 1 – Пример оформления титульного листа.

Перв. примен.					
Строч. №					
Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № дудл	Типы линий Копировал Формат A4		
Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № дудл			
Инв. № подл.	Изм.	Лист			№ докум.
Подп.	Разраб.	Пров.			Т.контр.
Инв. № подл.	Н.контр.	Утв.			Дата
Лит. Масса Масштаб 1:1 Лист 1 Листов 1					

Рисунок 2 – Пример выполнения практического занятия 2

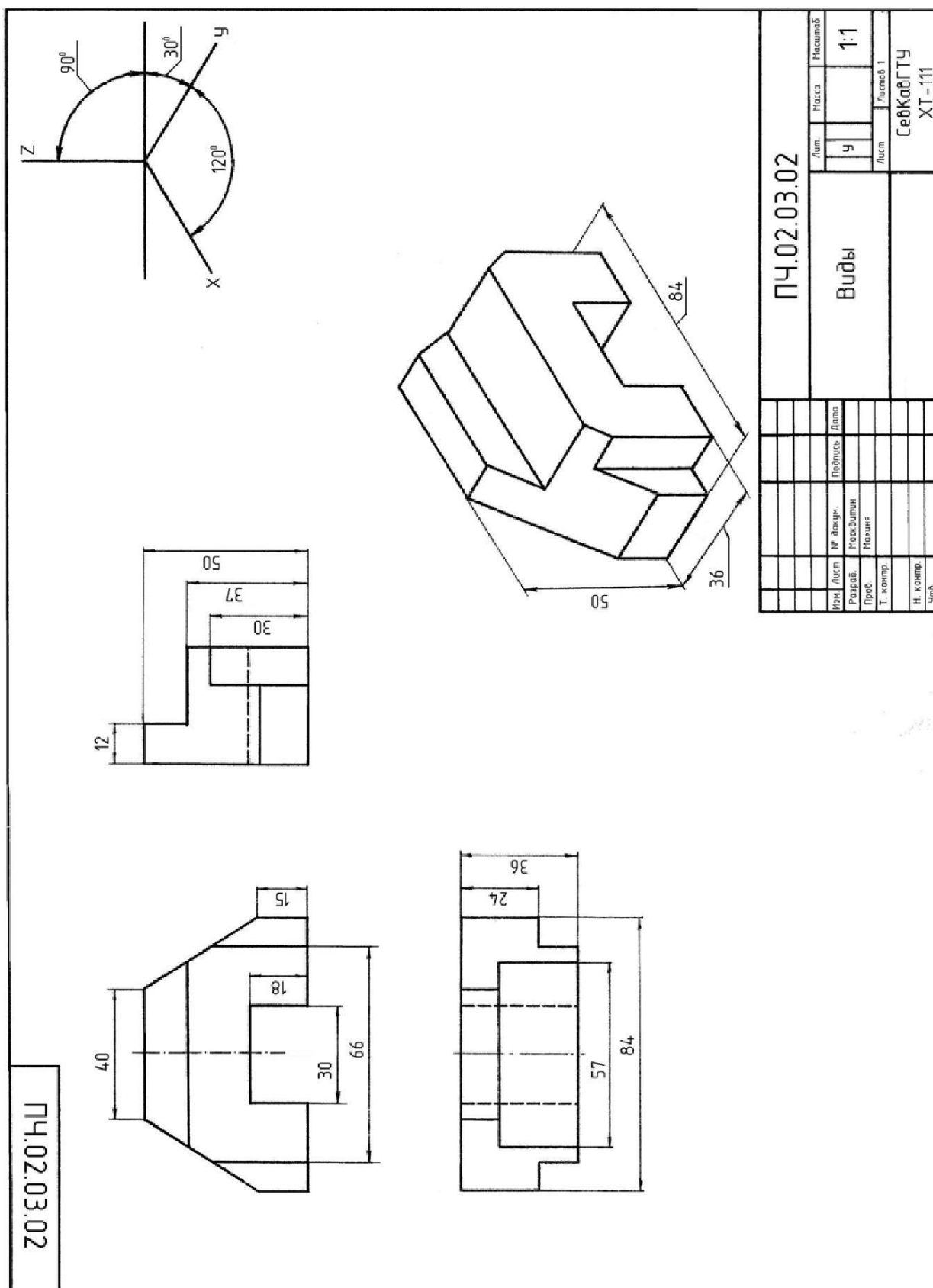


Рисунок 4 – Пример выполнения практического занятия 9

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ (ПРАКТИКУМ)

к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов направления подготовки 20.03.01

Составители: Шпак М.А.

Редактор:

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические указания по организации
самостоятельной работы студентов
по дисциплине**

Начертательная геометрия и инженерная графика.
Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль подготовки – "Пожарная безопасность"

Ставрополь 2026 г.

В методических указаниях по самостоятельной работе студентов особое внимание уделено рекомендациям по изучению теоретического материала и правилам подготовки к собеседованию.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Общая характеристика самостоятельной работы бакалавра по дисциплине	5
План-график выполнения самостоятельной работы	6
Методические рекомендации по изучению теоретического материала	8
Методические указания по подготовке к зачету	14
Вопросы к зачету	16
Литература	19

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы, прежде всего в связи с подписанием Болонской конвенции и вступлением России в международное образовательное сообщество, возрастает роль компетентностного подхода в подготовке бакалавров, который предусматривает переход от так называемой «знаниевой» парадигмы к системно-деятельностной. Возрастает роль самостоятельной работы студентов, и в связи с этим, особую значимость в практике современного образования приобретают формы и методы работы, которые стимулируют самостоятельность и творчество студентов.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и научная работа, выполняемая по заданию преподавателя под его методическим и научным руководством. Это неотъемлемая составляющая образовательного процесса в высшем учебном заведении. Самостоятельная работа – это активные формы и методы обучения, это единство учебно-воспитательной и научно-производственной работы, это сотрудничество студента с преподавателем.

Самостоятельная работа может быть как аудиторной, так и внеаудиторной и включает: подготовку к аудиторным занятиям и выполнение соответствующих заданий; выполнение самостоятельных заданий в лабораторных практикумах и практических заданиях; работу над отдельными темами учебных дисциплин; выполнение контрольных и курсовых работ, написание рефератов; прохождение практик и выполнение предусмотренных ими заданий; подготовку ко всем видам контрольных испытаний; подготовку к итоговой аттестации и выполнение выпускной квалификационной работы; участие в научной и научно-методической работе, в научных и научно-практических конференциях, семинарах.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Начертательная геометрия. Инженерная графика.

Целью изучения дисциплины является формирование индикаторов общепрофессиональных компетенций (ИД-4ОПК-1) будущего бакалавра по направлению подготовки 20.03.01 - Техносферная безопасность.

Задачи дисциплины:

- развитие пространственного представления и воображения, а также конструктивно-геометрического мышления, необходимого для решения различных инженерных задач;
- развитие способностей к анализу и синтезу пространственных форм, реализуемых в виде чертежей конкретных геометрических объектов;
- выработка знаний и навыков, необходимых для выполнения и чтения конструкторской, проектной и рабочей технической документации.

Цель самостоятельного решения задач - обучение творчески думать, самостоятельно разбираться в различных вопросах применения инструментов бережливого производства. Самостоятельное решение задач значительно повышает учебную активность обучающихся, возбуждает их интерес к решению задач, стимулирует творческую инициативу. Таким образом, повышается эффективность занятия. Самостоятельное решение задач развивает мыслительную деятельность. Не имея возможности копировать решение задачи с доски, обучающийся вынужден сам разбираться в решении задачи, а потому и лучше готовится к занятиям. Самостоятельное решение математических и теоретических задач часто сокращает время, необходимое для опроса обучающихся на занятиях, так как оценивать успехи учащихся в некоторых случаях можно и по итогам самостоятельного решения задач. Преподаватель получает возможность направлять индивидуальную работу студентов по решению задачи, предотвращать ошибки, указывать пути их исправления.

Цель самостоятельного изучения литературы: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений

студентов; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умений использовать нормативную, научную, справочную документацию и специальную литературу; развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений;

Цель подготовки к собеседованию - освоить материал, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика». В ходе собеседования преподаватель ориентирует студента на успешную сдачу экзамена.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет- ресурсы
1	Подготовка к лабораторным работам	1, 2	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3
2	Подготовка к лекциям				
2	Самостоятельное изучение литературы	1, 2	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3
3	Подготовка к практическим занятиям	1, 2	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Начертательная геометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Н. Потапова [и др.]. – Электрон.текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. – 135 с. – 978-5-89289-837-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61269.html>

2. Начертательная геометрия и инженерная графика. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Савенков [и др.]. –Электрон.текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 2015. – 94 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57350.html>

3. Савенков М.В. Начертательная геометрия и инженерная графика. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Савенков, С.А. Гришин, Н.Н. Зеленова. –Электрон.текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 2016. – 105 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57351.html>

Дополнительная литература

1. Конюкова О.Л. Инженерная графика. Начертательная геометрия. Точка. Прямая. Плоскость [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Л. Конюкова. – Электрон.текстовые данные. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. – 53 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45468.html>

2. Косолапова Е.В. Начертательная геометрия и инженерная графика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Косолапова Е.В., Косолапов В.В.–Электрон.текстовые данные.– Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.– 171 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71571.html>.– ЭБС «IPRbooks»

Методическая литература

1. Конспект лекций по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика»: Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность – рукопись.

2. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» для студентов направления подготовки 20.03.01–Техносферная безопасность, Шпак М.А., Ставрополь . 2022 (рукопись).

3. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» для студентов направления подготовки 20.03.01–Техносферная безопасность, Шпак М.А., Ставрополь . 2022 (рукопись).

4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» для студентов направления подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность, Шпак

М.А., Ставрополь, 2022 (рукопись).

Интернет-ресурсы

1. [http:// biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/) Университетская библиотека онлайн.
2. <http://www.rsl.ru> – Российская государственная библиотека.
3. <http://uisrussia.msu.ru> Университетская информационная система
РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987.С. 325).

- Такой перечень должен быть систематизированным.
- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге.
- Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

- При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

- Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

- Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

- Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

- «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

- Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае молодой ученый будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют *четыре основные установки в чтении научного текста*:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких **видов чтения**:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех

суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от аспиранта целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Лабораторная работа.

Для того чтобы лабораторные работы приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что работы проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных работах как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью

решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач в ходе подготовки к лабораторной работе нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Отчеты по лабораторным работам при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Самопроверка.

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент

должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ (для ОФО)

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Требования к организации подготовки к экзамену те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзамену должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к экзамену для студентов:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно вопросам. Эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

- Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и зачеты сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Вопросы для собеседования

по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика»

Базовый уровень

1. Назовите основные форматы и их размеры.
2. Назовите стандартные масштабы.
3. Перечислите типы линий, используемые при создании чертежа.
4. Чем определяется номер шрифта?
5. Что называется сопряжением?

6. Перечислите основные требования при нанесении размеров.
7. Как рекомендуется располагать размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу?
8. На каком расстоянии друг от друга и от контурной линии проводятся размерные линии?
9. Где наносят на чертеже размер числа относительно размерной линии?
10. Что называют постоянной Монжа на эюре?
11. Что такое октант пространства?
12. Каким правилом следует руководствоваться при переносе точек с оси Y_1 на ось Y_3 ?
13. Какие знаки имеют координаты точек, расположенных во 2 и 8 октантах?
14. Как восстановить положение пространственной точки по ее проекциям?
15. Сколько проекций точки определяют ее пространственное положение?
16. Что такое ширина, глубина и высота точки?
17. Какие прямые называют линиями уровня? Проецирующими прямыми?
18. Какие точки называют следами прямой?
19. Как находят следы прямой?
20. Сформулируйте правило прямоугольного треугольника для определения натуральной величины отрезка.
21. Как определяется принадлежность точки заданной прямой?
22. Как изображаются на эюре параллельные прямые, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые?
23. По каким точкам определяется видимость объектов?
24. Как задается плоскость на эюре?
25. Что называется следом плоскости?

26. Что общего в различных способах задания плоскости?
27. Как определить на эпюре, принадлежит ли прямая заданной плоскости?
28. Как построить на эпюре точку, принадлежащую данной плоскости?
29. Что такое проецирующая плоскость?
30. В чем состоит главная особенность проецирующих плоскостей?
31. Какая плоскость называется плоскостью уровня?
33. Свойства плоскости уровня.
34. Как располагаются на эпюре проекции главных линий плоскости общего положения?
35. Как определить угол наклона заданной плоскости к горизонтальной плоскости проекций Π_1 ?
36. Как построить на эпюре проекции линии пересечения плоскостей, заданных следами?
37. Как построить на эпюре проекции линии пересечения плоскостей, следы которых в пределах поля чертежа не пересекаются?
38. Как построить проекции линии пересечения плоскостей, у которых два одноименных следа пересекаются, а два других параллельны?
39. Как построить проекции линии пересечения плоскостей, не заданных следами?
40. Приведите алгоритм определения точки пересечения прямой и плоскости.
41. Какую вспомогательную плоскость необходимо использовать при определении точки пересечения прямой и плоскости?
42. Как проверить на эпюре, параллельны ли заданные плоскости?
43. Как проверить на эпюре, параллельны ли прямая и плоскость?
44. Как провести через точку плоскость, параллельную заданной плоскости?
45. Как определить на эпюре перпендикулярность прямой и плоскости?

46. Какими пересекающимися прямыми задается плоскость, перпендикулярная к прямой общего положения?
47. Как изображается на эюре положение новой плоскости проекций?
48. Как обозначается система плоскостей проекций при их замене?
49. Как располагаются линии связи в новых системах плоскостей?
50. Сколько дополнительных плоскостей проекций надо ввести, чтобы прямую общего положения преобразовать в линию уровня?
51. Какая проекция объекта не изменяет своего размера, если все его точки перемещаются во фронтальных плоскостях?
52. Какую прямую выбирают в плоскости общего положения при преобразовании ее в проецирующую?
53. Каково взаимное расположение оси вращения и плоскости вращения?
54. Как определить центр и радиус вращения точки?
55. Перпендикулярно какой плоскости проекций надо выбрать ось вращения, чтобы прямая общего положения стала фронталью?
56. Какая проекция объекта не изменяет своих размеров, если ось вращения $\perp$ перпендикулярна P_2 ?
57. По каким линиям перемещаются проекции точки, вращаемой вокруг оси, параллельной плоскости проекций?
58. Как построить совмещенное положение точки заданной плоскости с плоскостью проекций?
59. В чем состоит способ совмещения?
60. Какие плоскости обычно применяют в качестве вспомогательных при построении сечения многогранника?
61. Как строится сечение многогранника проецирующей плоскостью?
62. Как строится сечение многогранника плоскостью общего положения?
63. Алгоритм нахождения точек пересечения прямой с многогранником.
64. Что называется разверткой тела вращения?

65. Назовите способы построения разверток.
66. В чем суть способа вспомогательных плоскостей и область его применения?
67. Какие свойства поверхности сохраняются на ее развертке?
68. Что называется видом?
69. Как называются основные виды?
70. Как правильно выбрать главный вид?
71. Правила компоновки изображений на поле чертежа.
72. Какие виды аксонометрических проекций вы знаете?
73. Под каким углом расположены оси в изометрии?
74. Какую фигуру представляет изометрическая проекция окружности?
75. Какие приняты коэффициенты искажения по осям X , Y , Z для построения диметрической проекции?
76. Под какими углами расположены оси в диметрии?
77. Основные правила нанесения штриховки в аксонометрических проекциях.
78. Что называется простым разрезом?
79. Как называются простые разрезы?
80. В каких случаях обозначают секущую плоскость?
81. Какие разрезы называются сложными?
82. В чем отличие ступенчатого разреза от ломаного?
83. В каких случаях сечение не обозначается?
84. Где располагают вынесенное сечение?

Повышенный уровень

1. Какие данные содержит чертеж детали?
2. С проведения каких линий начинают выполнение чертежа?
3. Какие факторы учитывают при нанесении размеров на чертежах?
4. Как рекомендуется наносить размерные числа при нескольких параллельных размерных линиях?

5. Какие знаки используются при нанесении размеров?
6. Как расположены точки $A(20,0,30)$, $B(0,15,10)$, $C(25,0,0)$ относительно плоскостей проекций?
7. Сформулируйте основные свойства центрального и параллельного проецирования.
8. Что называют обратимостью чертежа?
9. В чем заключается решение прямой и обратной задач в начертательной геометрии?
10. Как построить изометрию отрезка прямой?
11. Для какой прямой на чертеже следы будут: а) совпадать; б) равноудалены от осей проекций; в) лежать на оси проекций?
12. Могут ли скрещивающиеся прямые линии иметь параллельные проекции на плоскостях Π_1 и Π_2 ?
13. Являются ли следы плоскости фронталью и горизонталью?
14. Почему углы между следами плоскости на эюре и в пространстве не равны друг другу?
15. Как провести на эюре через заданную прямую проецирующую плоскость?
16. Приведите примеры практического использования главных линий плоскости.
17. Как будет располагаться линия пересечения плоскости уровня с плоскостью общего положения?
18. Покажите на примере, как определяют точки пересечения проецирующих плоскостей прямыми линиями?
19. Как определяется видимость прямой?
20. Будут ли две плоскости взаимно перпендикулярны, если одноименные следы их перпендикулярны?
21. Как определить на чертеже расстояние от точки до проецирующей плоскости?

22. Как определить на чертеже расстояние от точки до плоскости общего положения?
23. Сколько дополнительных плоскостей проекций надо ввести, чтобы определить натуральную величину фигуры общего положения?
24. Параллельно какой плоскости проекций надо выбрать плоскости перемещения точек, чтобы прямая общего положения стала горизонталью?
25. Параллельно какой плоскости проекций надо выбрать плоскости перемещения точек, чтобы плоскость общего положения преобразовать во фронтально-проецирующую?
26. Перпендикулярно какой плоскости проекций надо выбрать ось вращения, чтобы плоскость общего положения стала горизонтально-проецирующей?
27. Для чего определяется натуральная величина радиуса вращения точки?
28. Что понимается под термином «подъем в пространство»?
29. Что называют числом Эйлера многогранника?
30. Назовите правильные звездчатые многогранники.
31. В каком случае можно без вспомогательных плоскостей определить точки пересечения прямой с многогранником?
32. Какие поверхности называются развертываемыми, а какие неразвертываемыми? Приведите примеры.
33. Как строятся условные развертки?
34. Какими линиями на чертеже изображаются линии разверток?
35. Как располагают на чертеже изображения деталей тел вращения?
36. Какие условности позволяют сократить количество изображений?
37. С какого вида берут ширину детали при построении вида слева?
38. Как получается аксонометрический чертеж?
39. Каков масштаб изображения в стандартной прямоугольной изометрии? Почему?

40. Как в изометрии расположена большая ось эллипса для окружности, принадлежащей профильной плоскости проекций?
41. Какой фигурой будет являться диметрическая проекция квадрата?
42. Как построить диметрическую проекцию окружности, расположенной во фронтальной плоскости проекций?
43. Чем отличается сечение от разреза?
44. Как выполняют совмещение вида с разрезом?
45. Как изображается внутреннее ребро детали на разрезе?
46. Сколько плоскостей используют при выполнении сложного разреза?
47. Где располагают наложенное сечение?
48. Какие условности позволяют сократить количество изображений?

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он исчерпывающе, четко и логически связано отвечает на вопросы как базового, так и повышенного уровня, демонстрирует знание теоретических основ начертательной геометрии, методик решения задач, элементов технического черчения, норм ЕСКД, а также умеет интегрировать теоретические знания и применять их для решения нестандартных вопросов, проводить сравнительный анализ и моделирование пространства для раскрытия вопроса или обоснования принятого решения. Отвечая на вопрос, пользуется знаниями, полученными, в том числе при самостоятельном изучении литературы. При этом сопровождает свой ответ грамотно выполненными поясняющими схемами, эпюрами и эскизами с соблюдением правил оформления конструкторской документации. Индикатор компетенции ИД-4_{ОПК-1} в рамках данной дисциплины освоен на повышенном уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он уверенно отвечает на вопросы только базового уровня, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми знаниями и навыками в области начертательной геометрии, технического черчения, норм ЕСКД. При ответе на вопрос использует в основном лекционный материал. Сопровождает свой ответ поясняющими эскизами и эпюрами. Индикатор компетенции ИД-4_{ОПК-1} в рамках данной дисциплины полностью освоен на базовом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он неуверенно отвечает на вопросы базового уровня, т.е. демонстрирует знания теоретических основ начертательной геометрии, инженерной графики, однако испытывает затруднения при анализе и применении их в модельных

практических ситуациях; в иллюстрации ответа с помощью моделирования пространства, построения эскизов и эпюров. Допускает нарушение норм ЕСКД при оформлении чертежей. Индикатор компетенции ИД-4_{ОПК-1} в рамках данной дисциплины частично освоен на базовом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он допускает существенные ошибки в ответе на вопросы базового уровня, не владеет навыками применения теоретических положений к решению практических задач в области моделирования пространства, построения эпюров, создания чертежей в соответствии с правилами и нормами ЕСКД. Индикатор компетенции ИД-4_{ОПК-1} в рамках данной дисциплины не освоен.

2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль в каждом семестре устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Данные оценочные мероприятия проводятся в рамках контрольных точек. Процедура проведения оценочного мероприятия включает в себя: предоставление студентом чертежей с выполненными на практических занятиях заданиями по индивидуальным вариантам; устное индивидуальное собеседование с преподавателем по темам практических занятий, предшествующих контрольной точке; выставление оценки.

Предлагаемые студенту вопросы позволяют проверить освоение студентом индикатор компетенции ИД-4_{ОПК-1} на базовом и повышенном уровне. Вопросы базового уровня направлены на проверку знаний в области теоретических основ дисциплины в рамках лекционного материала, методик решения стандартных практических задач, навыка моделирования пространства и объектов в нем, навыка выполнения чертежа с соблюдением правил его оформления. Вопросы повышенного уровня позволяют оценить готовность к системному подходу при решении задач, анализу теоретических положений и применению их в нестандартной практической ситуации. При подготовке к ответу на вопросы повышенного уровня требуется самостоятельное изучение разделов дисциплины, не освещенных на лекционных занятиях, в том числе с применением глобальной компьютерной сети.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо оформить согласно требованиям ЕСКД чертежи с выполненными заданиями по соответствующей теме, изучить лекционный материал и литературные источники, а также сведения, находящиеся в свободном доступе в глобальной сети Интернет.

При проверке задания оцениваются:

- правильность решения задачи или задания;
- соблюдение требований и норм ЕСКД;
- полнота раскрытия вопроса;
- логичность и последовательность ответа;
- степень обоснованности выбранного решения;
- степень использования графических иллюстраций ответа.

Вопросы к экзамену (1 семестр)

по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика»

Базовый уровень

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности:

- Знать:
1. Основные методы проецирования.
 2. Пространственная (или декартова) система координат. Плоскости проекций
 3. Эпюр Монжа. Ортогональные проекции точки. Координаты точки.
 4. Проецирование прямой на три плоскости проекции.
 5. Прямые частного положения. Их графические признаки и свойства.
 6. Свойства точки, лежащей на прямой. Натуральная величина отрезка прямой общего положения, метод прямоугольного треугольника.
 7. Следы прямой.
 8. Параллельные, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые, их графические признаки. Конкурирующие точки.
 9. Теорема о проецировании прямого угла.
 10. Способы задания плоскости на чертеже. Следы плоскости.
 11. Плоскости частного положения. Их графические признаки и свойства.
 12. Принадлежность точки и прямой плоскости. Плоскости общего положения.
 13. Главные линии плоскости.
 14. Пересечение двух плоскостей. Алгоритм определения линии пересечения.

15. Пересечение прямой с плоскостью. Алгоритм определения точки пересечения.

16. Параллельность прямой и плоскости; параллельность 2-х плоскостей.

17. Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикулярность 2-х плоскостей.

18. Сущность способа перемены плоскостей проекций. Построение новой проекции точки.

19. Четыре основные задачи, решаемые методом замены плоскостей проекций.

20. Сущность преобразования проекций способом вращения вокруг перпендикулярной оси. Построение новой проекции точки.

21. Способ плоскопараллельного перемещения. Построение новой проекции точки.

22. Многогранники и их виды. Задание многогранника на комплексном чертеже.

23. Пересечение прямой и многогранника. Алгоритм построения.

24. Построение линии пересечения двух многогранников.

25. . Пересечение тел вращения. Метод секущих плоскостей.

26. Пересечение тел вращения. Метод концентрических окружностей.

27. Пересечение тел вращения. Метод эксцентрических окружностей.

- Уметь,
владеть
1. Построить три проекции и наглядное изображение точки А (20, 30, -25).
 2. Построить три проекции точек В (22,0,35) и С (40,0,0).
 3. Определить следы прямой ВС. Исходные данные (мм): В (18, 18, 27), С (60, 35, 8).
 4. Определить натуральную величину отрезка АВ методом прямоугольного треугольника. Исходные данные (мм): А (45, 25, 30), В (20, -10, 10).
 5. Найти точку С, делящую отрезок АВ в соотношении $АС:СВ=1:2$. Исходные данные (мм): А (45, 25, 30), В (20, 10, 10).
 6. Провести через точку А прямую, параллельную прямой СВ. Исходные данные (мм): А (30, 15, -10), В (18, 18, 27), С (60, -35, 8).

7. Построить три проекции прямых АВ и CD. Выяснить их взаимное положение. Исходные данные: А (5;42;12), В(35; -12; -34), С(20; -24; -40), D (-10; 30; 6).

8. Построить проекции треугольника ABC и точки К, принадлежащей плоскости треугольника. Исходные данные (мм): А (110,90,10), В (50,25,70), С (0,80,50), К (70,--,85).

9. В плоскости треугольника ABC построить линию наибольшего ската. Исходные данные (мм): А (115,90,10), В (50,25,70), С(0,80,50).

10. Найти точку пересечения прямой АВ с плоскостью Р, заданной следами. Определить видимость прямой. Исходные данные (мм): А (50, 35, 30), В (5, 5, 30), Р (угол наклона P_1 к ОХ - 60 град, P_2 - 150 град, Точка P_x (70, 0, 0)).

11. Определить точку пересечения прямой DE с плоскостью треугольника ABC. Исходные данные (мм): А (80, 12, 30), В (45, 42, 45), С (24, 12, 8), D (75, 45, 19), Е (15, 10, 38).

12. Через точку К провести плоскость Q, параллельную плоскости Р. Плоскость Q определить следами. Исходные данные (мм): К (50, 40, 35), Р (угол наклона P_1 к ОХ - 115 град, P_2 - 40 град, Точка P_x (35, 0, 0)).

13. Из точки А провести перпендикулярную прямую к плоскости, заданной треугольником BCD. Исходные данные (мм): А (50, 17, 43), В (40, 7, 7), С (8, 7, 50), D (60, 50, 50)

14. Определить натуральную величину отрезка АВ способом замены плоскостей проецирования. Исходные данные (мм): А (45, 25, 30), В (20, 10, 10).

15. Определить натуральную величину отрезка АВ способом плоскопараллельного перемещения. Исходные данные (мм): А (45, 25, 30), В (20, 10, 10).

16. Построить сопряжение двух пересекающихся прямых дугой окружности радиусом $R=15$ мм.

17. Построить внешнее сопряжение окружности радиусом $R_1=13$ мм с прямой дугой окружности радиуса $R=18$ мм.

18. Построить внутреннее сопряжение окружности радиусом $R_1=10$ мм с прямой дугой окружности радиуса $R=33$ мм.

19. Дана окружность m с центром в точке O_2 и

радиусом $R=22$ мм, и точка O_1 вне ее. Через данную точку провести касательную к данной окружности.

20. Построить сопряжение с внутренним касанием двух данных окружностей m и n с радиусами $R_1=16$ мм и $R_2=19$ мм дугой заданного радиуса $R=47$ мм.

Повышенный уровень

Знать

1. Свойства центральных и параллельных проекций.
2. Какие требования предъявляются к проекционному чертежу?
3. Понятие обратимости чертежа.
4. Три способа построения профильной проекции точки.
5. Деление проекции отрезка на части.
6. Как определить видимость прямой с помощью конкурирующих точек?
7. Как с помощью следов определить видимость прямой?
8. Как выполнить переход от одного способа задания плоскости к другому.
9. Построение следов плоскости, заданной пересекающимися прямыми.
10. Области применения проецирующих плоскостей.
11. Области применения плоскостей уровня.
12. Методика определения принадлежности точки плоскости, заданной следами.
13. Примеры применения главных линий плоскости.
14. Частные случаи пересечения двух плоскостей.
15. Алгоритм решения задачи на нахождение расстояния от точки до плоскости.
16. Как найти расстояние между скрещивающимися прямыми методом замены плоскостей?
17. В чем отличие способа вращения вокруг проецирующих прямых и плоскопараллельного перемещения?
18. Что понимается под термином «подъем в пространство»?
19. В каком случае можно без вспомогательных плоскостей определить точки пересечения прямой с многогранником?
20. Какие поверхности называются развертываемыми, а какие неразвертываемыми? Приведите примеры.
21. Сформулируйте понятие «сопряжение». Опишите методику построения сопряжения кривых.

Уметь,
владеть

1. Определить октанты расположения точек.
2. Где располагаются точки В (22,0,35) и С (40,0,0)?
3. Определить положение прямой ВС.
4. Определить углы наклона отрезка АВ к плоскостям проекций. Исходные данные (мм): А (45, 25, 30), В (20, -10, 10).
5. Определить координаты точки С в задаче № 36 базового уровня.
6. Найти следы плоскости, заданной треугольником ABC. Исходные данные (мм): А (110,90,10), В (50,25,70), С (0,80,50).
7. Найти угол наклона плоскости треугольника ABC к плоскости П1. Исходные данные (мм): А (115,90,10), В (50,25,70), С(0,80,50).
8. Определить видимость прямой в задачах № 41, 42 базового уровня.
9. Определить расстояние от точки А до плоскости, заданной следами. Исходные данные (мм): А (70, 25, 15), Р (угол наклона Р1 к ОХ - 50 град, Р2 - 40 град, Точка Рх (10, 0, 0)).
10. Определить натуральный вид треугольника ABC. Исходные данные (мм): А (115,90,10), В (50,25,70), С(0,80,50).
11. Построить сопряжение с внешним касанием двух заданных окружностей m и n с радиусами R1=14 мм и R2=11 мм дугой заданного радиуса R=17 мм.
12. Построить сопряжение с внешне-внутренним касанием двух данных окружностей m и n с радиусами R1=16 мм и R2=9 мм дугой заданного радиуса R=32 мм.
13. Даны окружности m и n с центрами в точке О1 и точке О2 и радиусами R1=9 мм и R2=16 мм. Построить общую касательную АВ к данным окружностям.

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и задачами как базового, так и повышенного уровня. При ответе использует сведения, полученные из литературных источников при самостоятельном изучении. Демонстрирует знание правил и видов проецирования, алгоритмов решения основных метрических и позиционных задач. Умеет применять эти знания для решения конкретных практических ситуаций. Демонстрирует навыки моделирования пространства и изображения пространственных объектов на плоскости, сопровождая свой ответ графическими иллюстрациями. индикатор компетенции ИД-4_{ОПК-1} освоен на повышенном уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал на базовом уровне в объеме лекционного материала, грамотно и по существу

излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения начертательной геометрии при решении типичных практических вопросов и задач, владеет базовыми навыками моделирования пространства и изображения пространственных объектов на плоскости. Индикатор компетенции ИД-4_{ОПК-1} освоен на базовом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного (базового) материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при иллюстрации ответов графическими схемами и эпюрами и решении практических задач, демонстрируя тем самым отсутствие устойчивых умений и навыков моделирования пространства и изображения объектов на плоскости. Индикатор компетенции ИД-4_{ОПК-1} частично освоен на базовом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Демонстрирует полное отсутствие навыков моделирования пространства и построения эпюров. Индикатор компетенции ИД-4_{ОПК-1} не освоен.

2. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются два теоретических вопроса и один практический (задача). Каждый вопрос состоит из двух частей: базовый и повышенный уровень. Вопросы базового уровня направлены на проверку знаний в области теоретических основ и правил проецирования, типовых алгоритмов решения метрических и позиционных задач, на проверку формирования умений

и навыков применения этих знаний для моделирования пространства и построения эпюров. Вопросы повышенного уровня позволяют оценить готовность к системному подходу при решении задач, анализу теоретических положений и применению их в конкретной практической ситуации. При подготовке к ответу на вопросы повышенного уровня требуется самостоятельное изучение разделов дисциплины, не освещенных на лекционных занятиях, в том числе с применением глобальных компьютерных сетей.

Для подготовки по билету отводится 40 мин.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования чертежными принадлежностями.

При проверке практического задания оцениваются последовательность и рациональность выполнения; полнота решения задачи; степень обоснованности выбранного решения.

Литература.

1. В. Сенашенко. Самостоятельная работа студентов: актуальные проблемы / В. Сенашенко, Н. Жалнина // Высшее образование в России №7, 2006. – с. 103-109.

2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы. Разработано директором департамента по учебно-методической работе Т.Н. Фадеевой, начальником методического отдела Е.Е. Дурневой // МГГУ им. М.А. Шолохова. Москва, 2010. – 48 с.

3. ГОСТ 2.104-98 ЕСКД. Основные надписи. – М. : Изд. стандартов, 1998.

4. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – М. : Госстандарт, 1995.

5. ГОСТ 7.203. Библиографическая запись. Библиографическое описание. – М. : ИПК Изд. стандартов, 2003.

6. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

7. ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы величин.