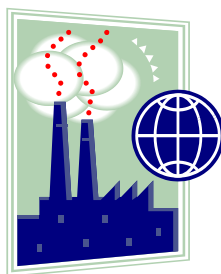


ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический
университет»

Кафедра теоретической и промышленной теплоэнергетики

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
"Компьютерная графика" для студентов направления подго-
товки бакалавров 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"
(профиль «Промышленная теплоэнергетика»)
всех форм обучения



Воронеж 2015

Составители: канд. техн. наук Д.А. Прутских,
канд. техн. наук Н.Н. Кожухов

УДК 004.921

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Компьютерная графика" для студентов направления подготовки бакалавров 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" (профиль «Промышленная теплоэнергетика») всех форм обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Д.А Прутских, Н.Н. Кожухов. Воронеж, 2015. 20 с.

Методические указания составлены для проведения лабораторных работ.

Издание соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", профилю «Промышленная теплоэнергетика», дисциплине «Информационные технологии».

Предназначены для студентов 3 курса очной, 3 курса заочной и 2 курса заочной сокращенной форм обучения.

Табл. 1. Ил.1. Библиогр.: 3 назв.

Рецензент канд. техн. наук, проф. В.Ю. Дубанин

Ответственный за выпуск зав. кафедрой д-р техн. наук, проф. А.В. Бараков

Печатается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВПО «Воронежский
государственный технический
университет», 2015

ВВЕДЕНИЕ

Данное методическое указание предназначено для проведения лабораторных работ по дисциплине «Компьютерная графика» направления подготовки бакалавров 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" (профиль «Промышленная теплоэнергетика») всех форм обучения, цель которых состоит в формировании представлений о теории и практике создания и обработки изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов, изучение системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D с использованием ее в дальнейшей профессиональной деятельности.

Методические указания включают в себя 4 лабораторные работы по следующим темам:

- построение двумерных деталей по размерам с применением параметрических зависимостей;
- построение трехмерных моделей по размерам;
- создание трехмерных сборок;
- работа в Компас АРМ-FEM;

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

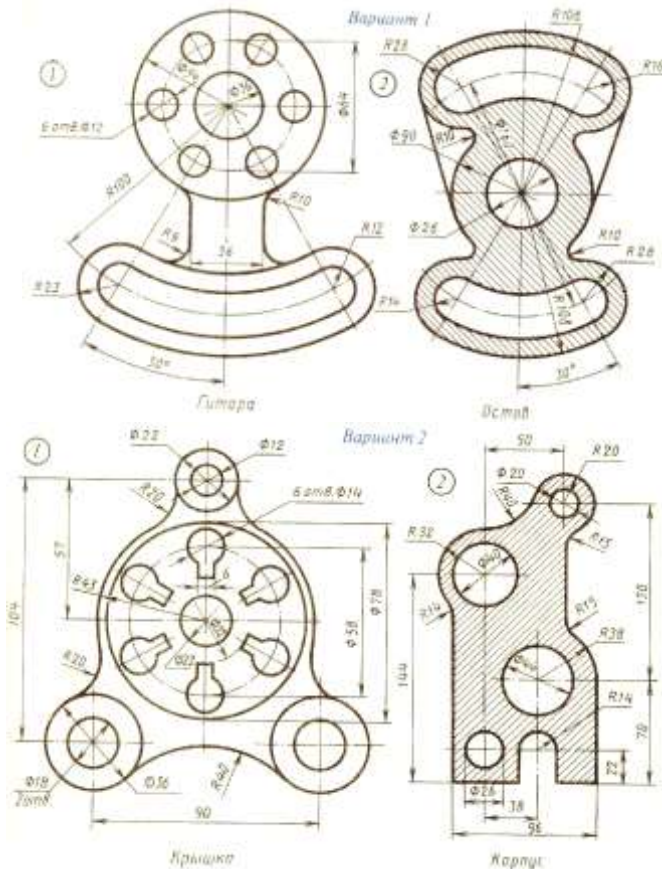
Построение двумерных деталей по размерам с применением параметрических зависимостей

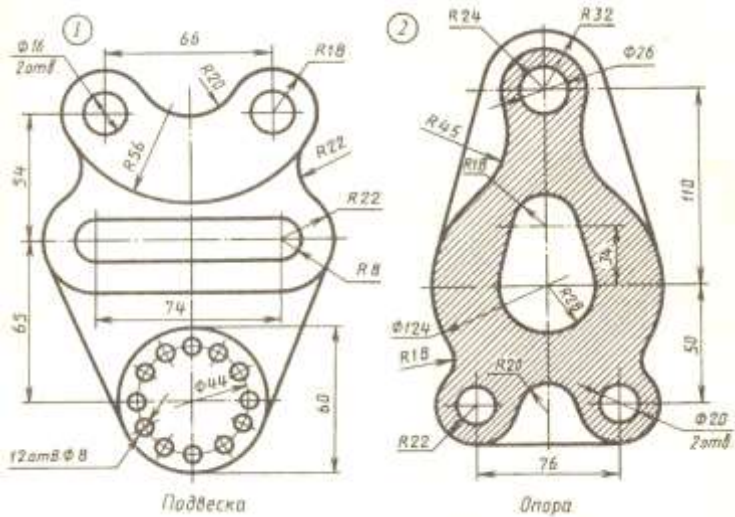
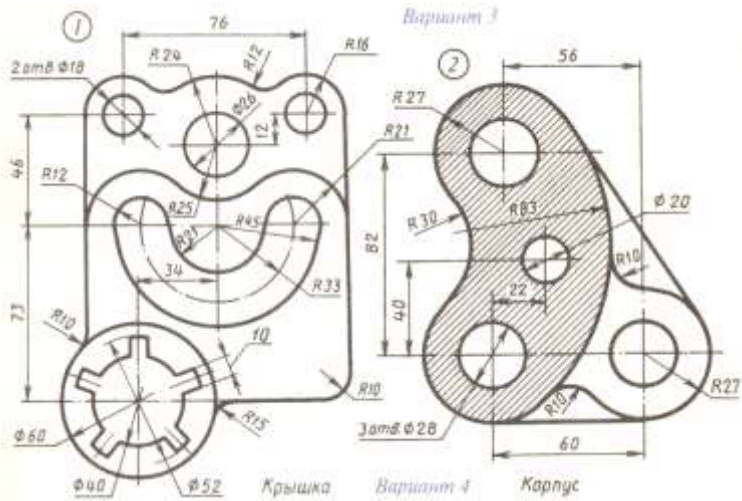
Цель работы – овладение практическими навыками построения двумерных деталей с применением параметрических зависимостей.

Задания для лабораторной работы №1.

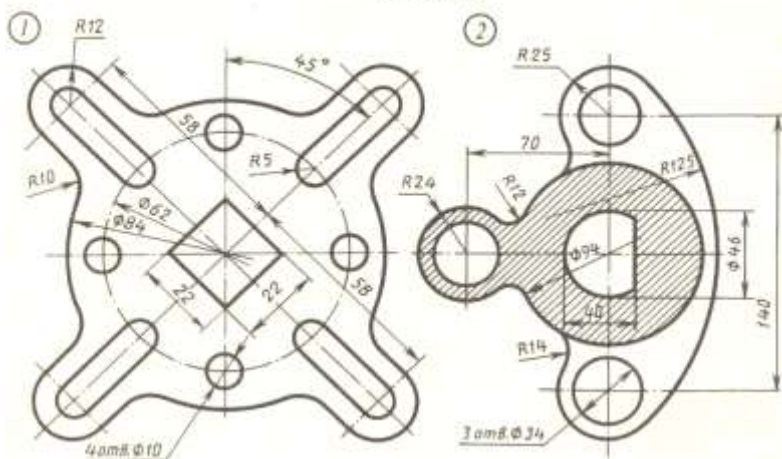
Построить по размерам заданные в варианте детали, нанести все размеры и штриховки.

Варианты заданий

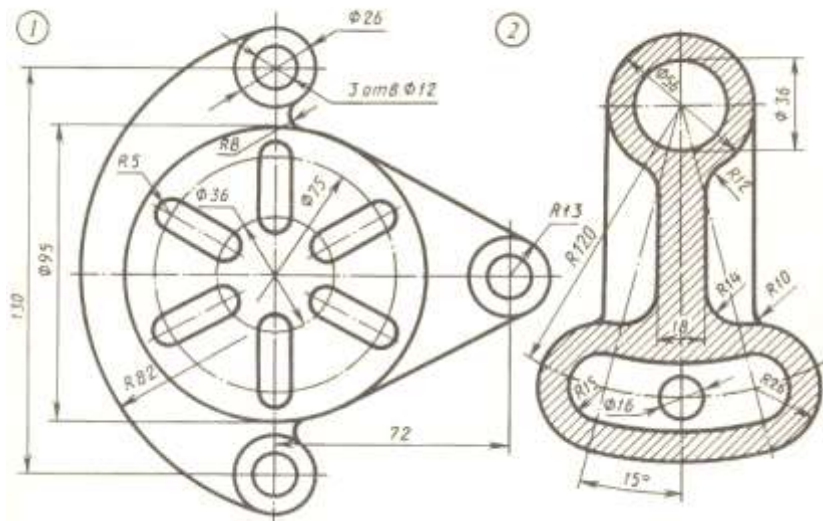


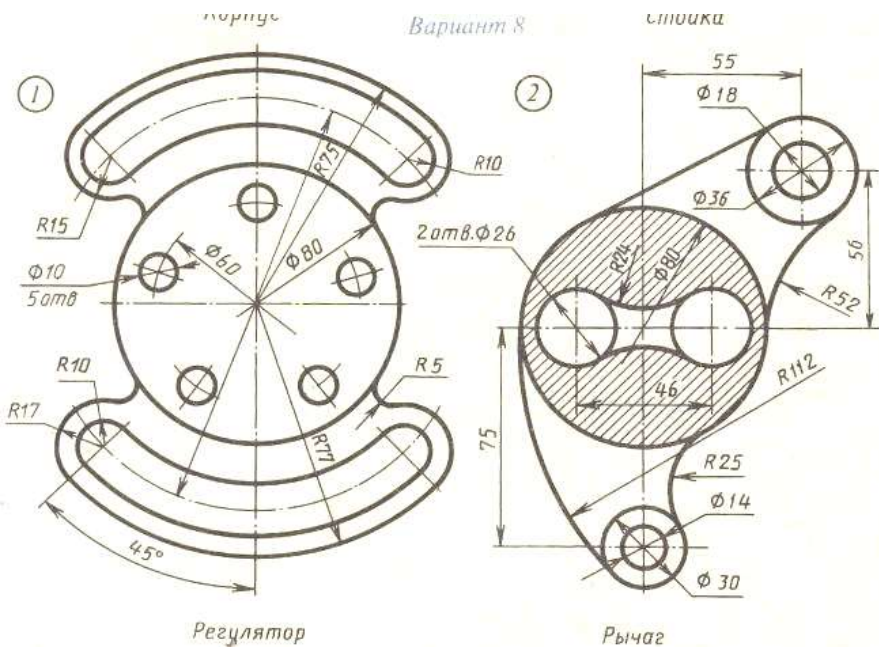
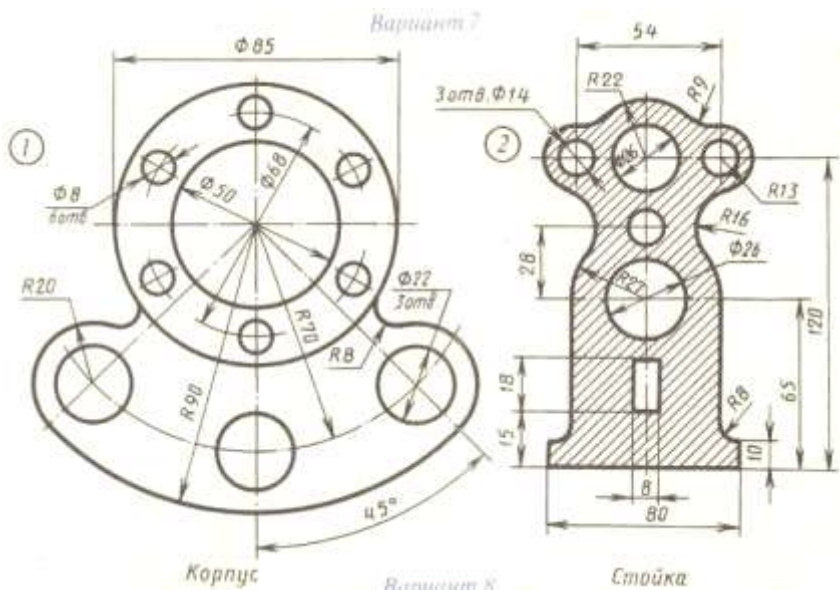


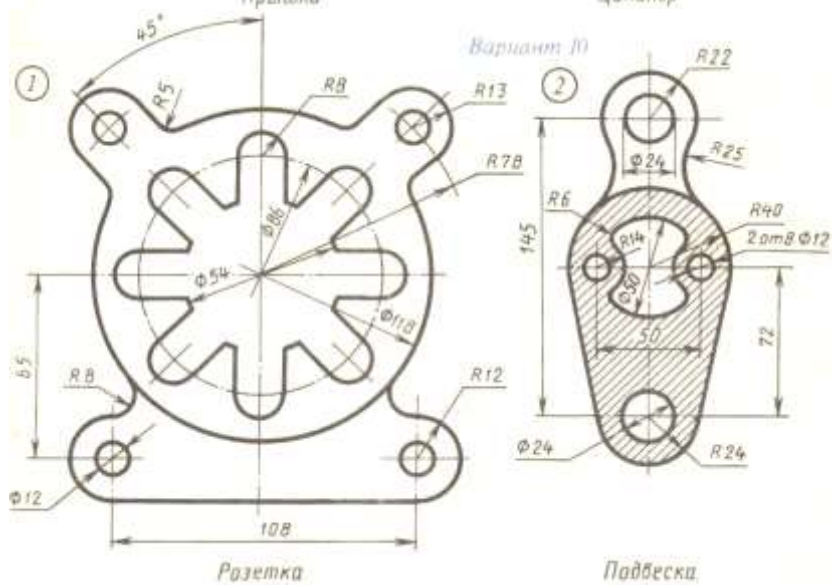
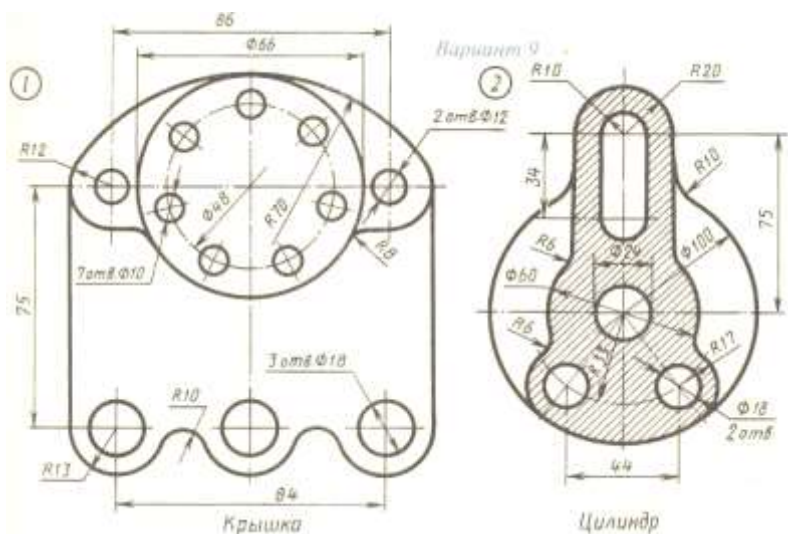
Вариант 5



Вариант 6







ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Построение трехмерных моделей по размерам

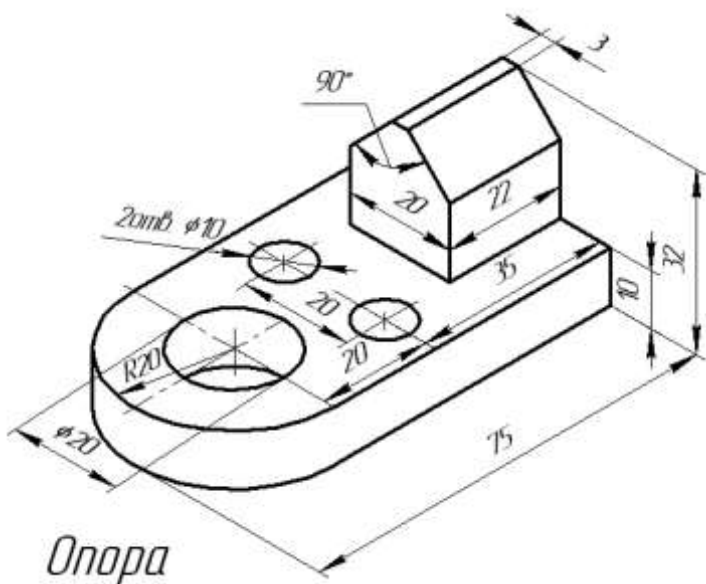
Цель работы – овладение практическими навыками построения трехмерных моделей и создания ассоциативных чертежей.

Задания для лабораторной работы №2.

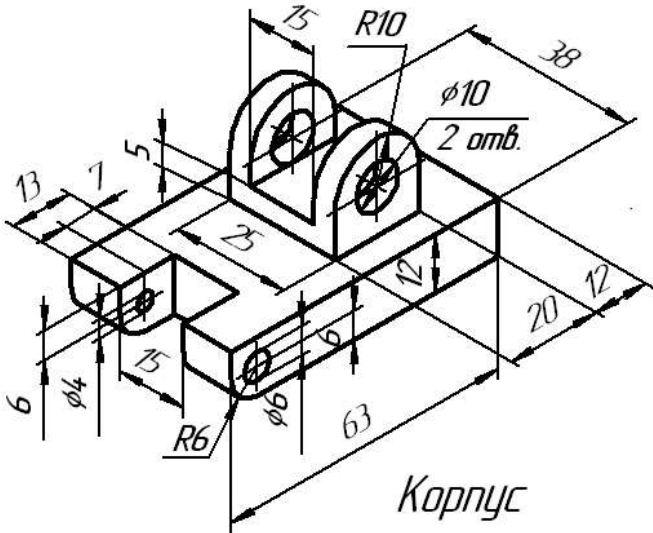
Изучить конструкцию предложенной детали. Построить трехмерную модель по размерам. Создать ассоциативный чертеж и нанести размеры.

Варианты заданий

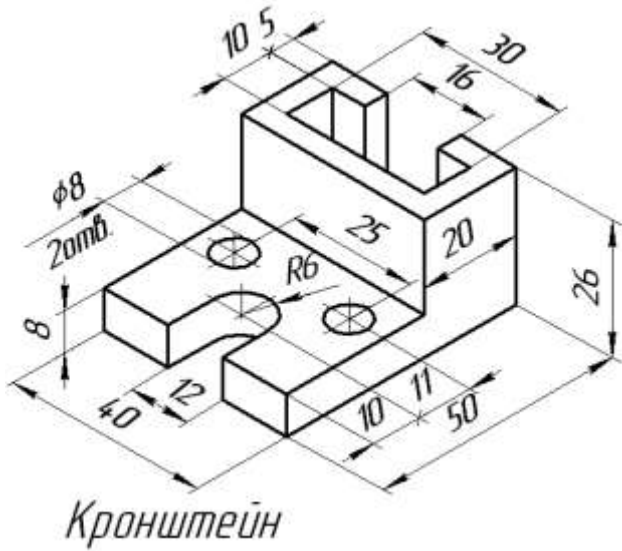
Вариант 1



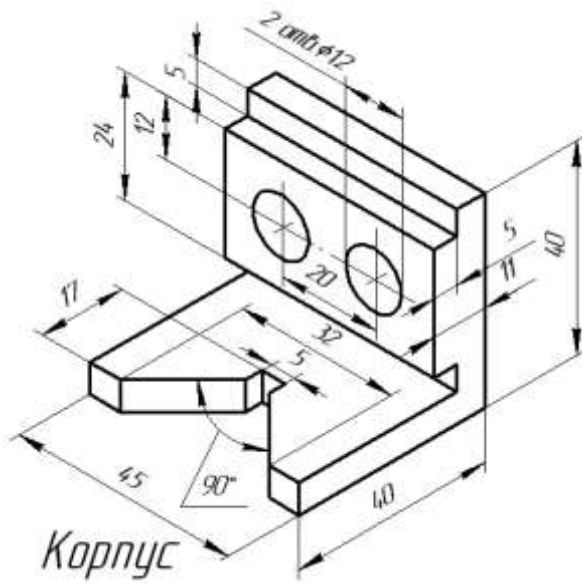
Вариант 2



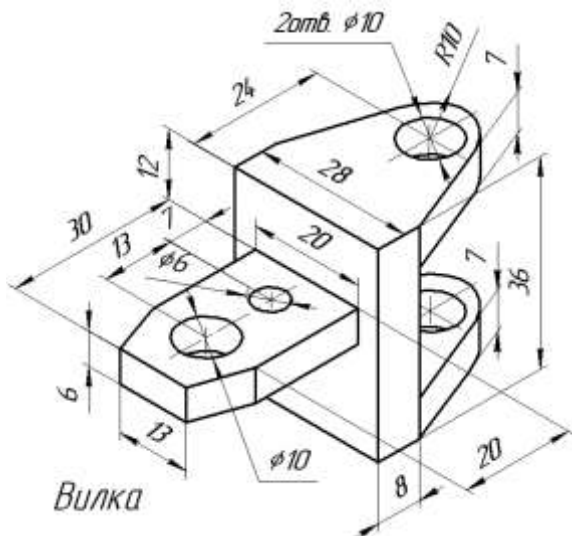
Вариант 3



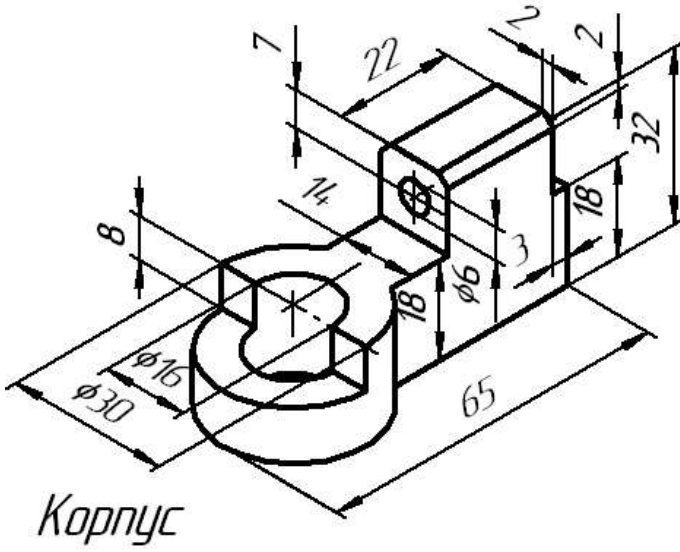
Вариант 4



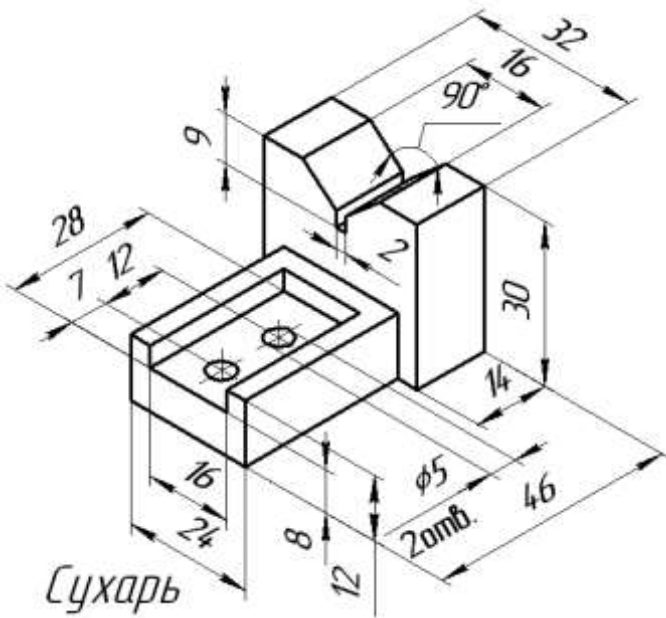
Вариант 5



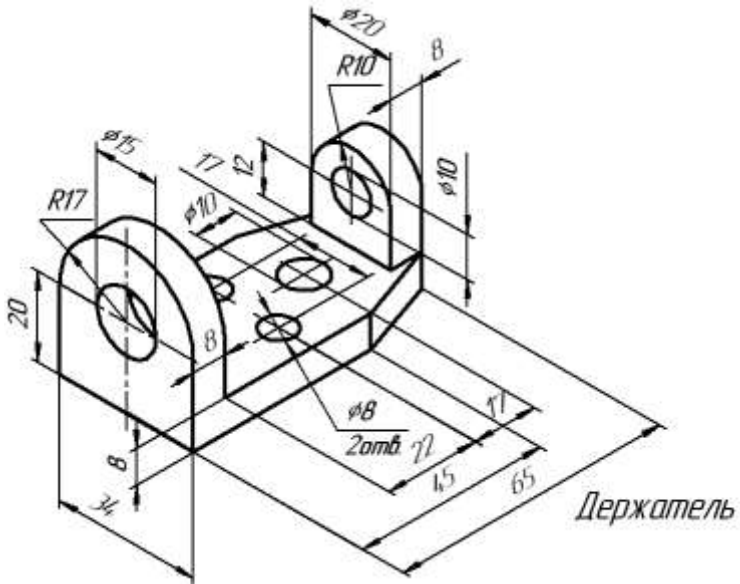
Вариант 6



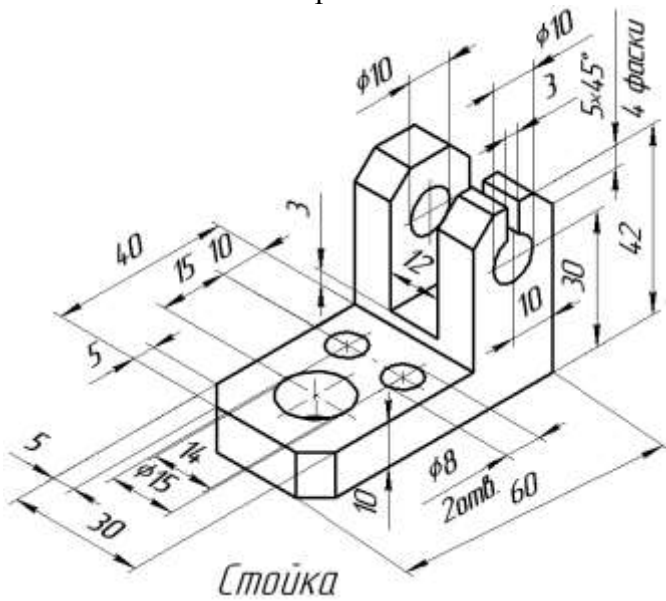
Вариант 7



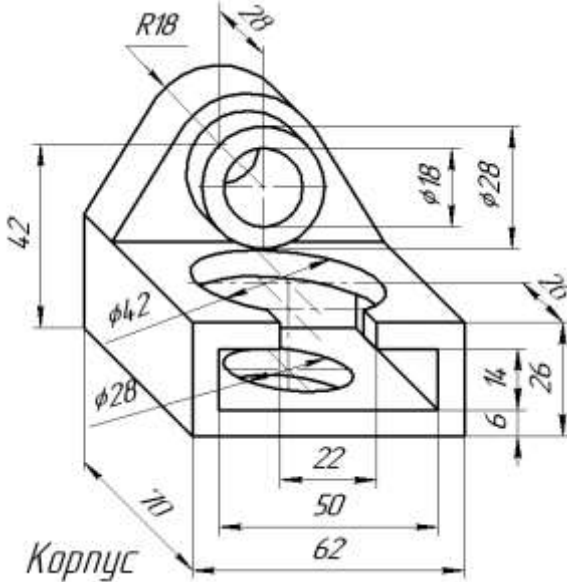
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Построение трехмерной сборки теплообменника

Цель работы - овладение практическими навыками построения 3Д-сборок из деталей.

Задания для лабораторной работы №3.

Построить сборку кожухотрубного теплообменного аппарата. Основные размеры приведены в задании, остальные выбираются по усмотрению.

Построение сборки можно выполнить методами «сверху вниз», «снизу вверх», а так же их комбинацией.

Проектирование сборки «сверху вниз» представляет собой процесс, при котором если компоненты еще не существуют, то их можно моделировать прямо в сборке. При этом первый компонент (например, деталь) моделируется в обычном порядке, а при моделировании следующих компонентов ис-

пользуются существующие. Например, эскиз основания новой детали создается на грани существующей детали и повторяет ее контур, а траекторией этого эскиза при выполнении кинематической операции становится ребро другой детали. В этом случае ассоциативные связи между компонентами возникают непосредственно в процессе построения, а впоследствии при редактировании одних компонентов другие перестраиваются автоматически.

Проектирование «снизу вверх» заключается в первоначальном создании всех необходимых деталей и добавления их в сборку с наложением связей и ограничений.

Фланцы корпуса выбираются в соответствии с ГОСТ 28759.3-90 по диаметру корпуса аппарата, межтрубного и крышек – ГОСТ 12820-80 по наружному диаметру патрубка с округлением в меньшую сторону.

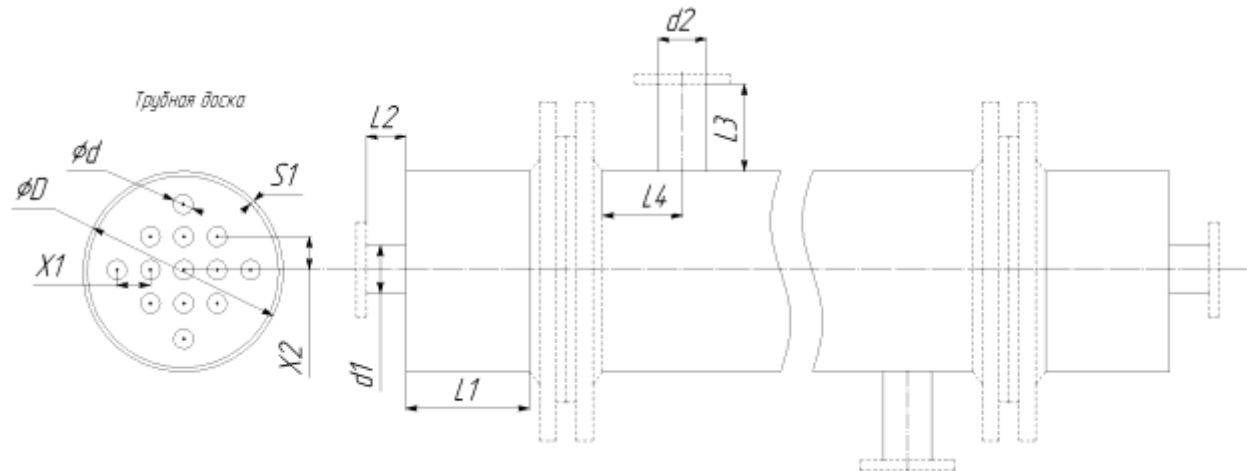
Трубная доска заделывается заподлицо во фланец трубного пространства, ее толщина равна диаметру трубок. Патрубки межтрубного пространства и крышек также заделываются заподлицо во фланец.

Корпус аппарата рекомендуется строить уже после сборки трубок, трубной доски и фланцев трубного пространства.

Крепежные элементы (болт-шайба-гайка) для соединения корпуса и крышек выбираются по диаметру отверстий во фланцах.

После построения сборки создать разнесенный вид.

ВНИМАНИЕ! Не допускается построение элементов в пределах сборки (без создания их как отдельных деталей).



Общий вид теплообменника

Варианты заданий лабораторной работы №3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр трубной доски, D	400	450	600	600	700	800	400	600	600	700
Длина трубки, L	1800	1900	2000	2000	2200	2400	2600	2800	2100	1800
Толщина стенки корпуса, S1	5	6	7	9	10	12	8	9	9	12
Толщина стенки трубки, S2	3	4	5	7	8	10	3	7	7	10
Наружный диаметр трубки, d	40	45	60	50	70	80	40	60	60	70
Шаг трубок, X1=X2	57	60	85	80	90	100	60	80	80	90
Длина крышки, L1	300	320	400	400	500	600	300	400	400	500
Длина патрубка 1, L2	100	120	150	150	200	200	100	120	150	200
Диаметр патрубка 1, d1	245	196	222	245	196	222	245	196	222	245
Длина патрубка 2, L3	300	330	300	300	350	400	320	300	300	350
Диаметр патрубка 2, d2	196	222	245	196	222	245	196	222	245	196
Расстояние до патрубка, L4	200	225	270	270	350	350	200	225	270	350

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Исследование кронштейна на прочность

Цель работы: создать 3Д-модель кронштейна, нагрузить полученную модель в соответствии с заданием, получить эпюру напряжений и определить возможность разрушения кронштейна.

Содержание работы:

Построить модель кронштейна.

Задать грани и поверхности модели, по которым будет осуществляться ее фиксация.

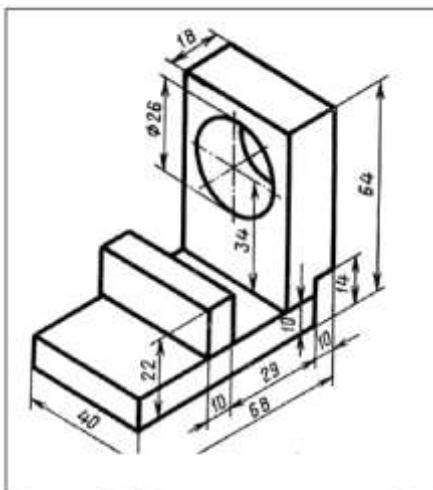
Задать грани и поверхности модели, на которые будет действовать нагрузка.

Сгенерировать сетку для анализа модели методов конечных элементов.

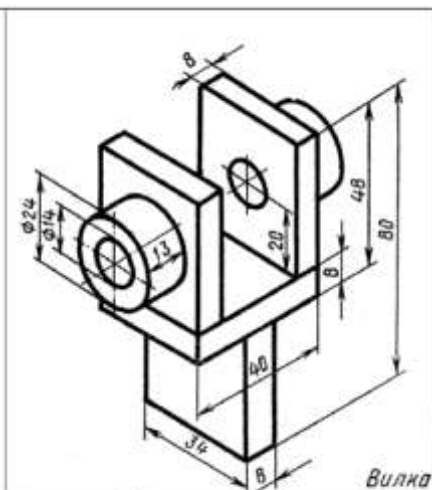
Запустить расчет на прочность и получить пространственную эпюру распределения напряжений в модели. Сравнить максимальное значение полученного напряжения с допустимым напряжением для данного материала.

Варианты заданий

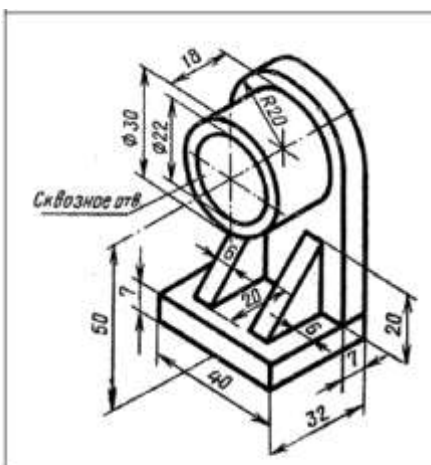
<p>Вариант 1. Материал модели – сплав Д1, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 150 Н.</p>	<p>Вариант 2. Материал модели – сплав Д16, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 200 Н.</p>



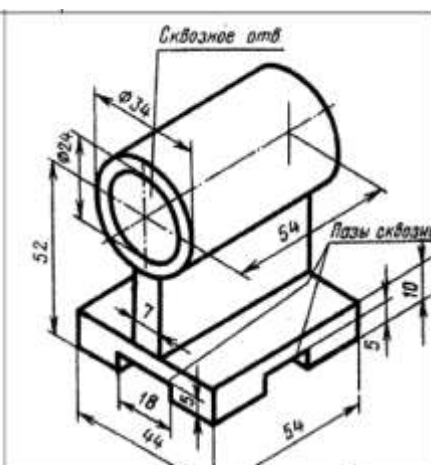
Вариант 3. Материал модели – сплав Д1, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 150 Н.



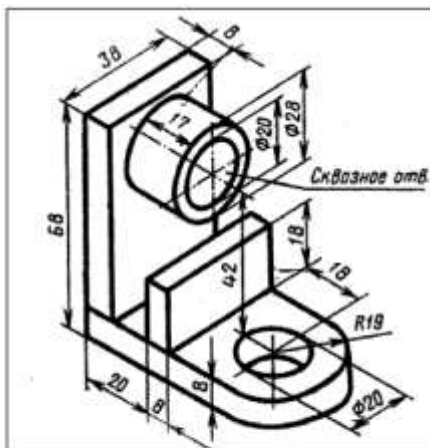
Вариант 4. Материал модели – сплав Д16, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 250 Н.



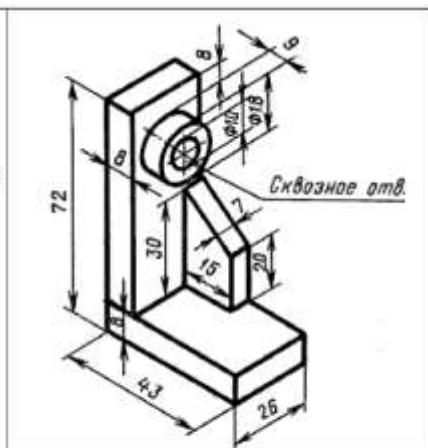
Вариант 5. Материал модели – сплав Д1, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 100 Н.



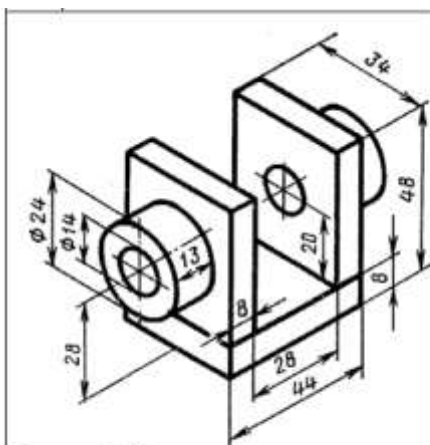
Вариант 6. Материал модели – сплав Д16, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 200 Н.



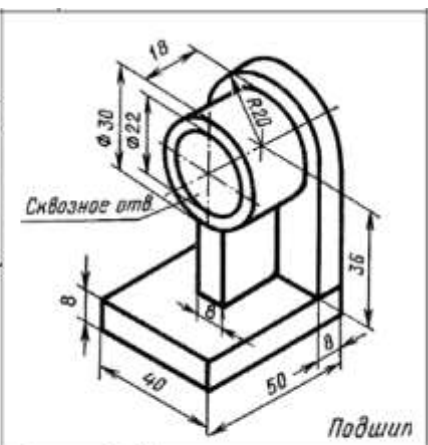
Вариант 7. Материал модели – сплав Д16, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 150 Н.



Вариант 8. Материал модели – сплав Д16, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 300 Н.



Вариант 9. Материал модели – сплав Д16, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 300 Н.



Вариант 10. Материал модели – сплав Д1, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 200 Н.

Для приложения нагрузки только к нижней части отверстия надо разбить внутреннюю поверхность цилиндра на две поверхности. Для этого сначала необходимо построить вспомогательную ось отверстия с помощью кнопки «Вспомогательная геометрия»-«Ось конической поверхности», и построить через эту ось вспомогательную плоскость параллельную основанию кронштейна с помощью кнопки «Вспомогательная геометрия» - «Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани». Линии пересечения этой вспомогательной плоскости с внутренней поверхностью цилиндра можно построить с помощью кнопки «Пространственные кривые»- «Кривая пересечения поверхностей». Для разбиения поверхности цилиндра на два участка используется кнопка «Поверхности»- «Разбиение поверхности». В панели свойств надо указать разбиваемую поверхность и отрезки, по которым происходит пересечение вспомогательной плоскости с цилиндром.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ганин Н.Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС -3D V12 / Н.Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 360 с.
2. Платонов Л. Тестируем APM FEM – новое приложение для прочностных расчетов в среде КОМПАС-3D / Л. Платонов // CAD/CAM/CAE Observer. 2011. № 5 С. 56-59.
3. Кидрук М. КОМПАС-3D V10 на 100 % / М. Кидрук. – СПб: Питер, 2009. – 560 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	1
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	2
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	16
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	19

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
"Компьютерная графика" для студентов направления
подготовки бакалавров 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотех-
ника" (профиль «Промышленная теплоэнергетика»)
всех форм обучения

Составители:

Прутских Дмитрий Александрович
Кожухов Николай Николаевич

В авторской редакции

Подписано в печать 10.09.2015

Формат 60x84/16. Бумага для множительных аппаратов.

Усл. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,2. Тираж экз. «С».

Зак. №

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический
университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14