

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Амурский государственный университет»

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

*Методические указания  
для самостоятельной работы студентов*

по направлению 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»,  
профили «Электроснабжение»,  
«Электрические станции»,  
«Электроэнергетические системы и сети»,  
«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Благовещенск  
Издательство АмГУ  
2014

ББК 32.973 – 018.2я73  
Г 12

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
Амурского государственного  
университета*

***Разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области» по заказу предприятия-партнера ООО «Дальневосточная распределительная сетевая компания»***

*Рецензенты:*

*Мясоедов Юрий Викторович, профессор кафедры энергетики АмГУ,  
канд. тех. наук*

*Гаврилов Андрей Анатольевич, зам. начальника департамента,  
начальник отдела социальной политики ОАО «ДРСК»*

**Г 12. Инженерная графика:** Методические указания для самостоятельной работы студентов/ Е.А.Гаврилюк, Л.А.Ковалева – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2014. – 35с.

Методические указания для самостоятельной работы предназначены для студентов энергетического факультета, обучающихся по направлению подготовки бакалавра 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника», профили «Электроснабжение», «Электрические станции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», изучающих курс "Инженерная графика".

Рассмотрены примеры выполнения графических заданий по темам геометрического и проекционного черчения в программе AutoCAD. В приложениях приведены варианты индивидуальных заданий.

***В авторской редакции.***

***ББК 32.973 – 018.2я73***

©Амурский государственный университет, 2014

© Е.А.Гаврилюк, Л.А.Ковалева, 2014

## *Содержание*

Введение	4
1. ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 «ПОСТРОЕНИЕ КОНТУРА ДЕТАЛИ»	6
2. ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 «ПРОСТЫЕ РАЗРЕЗЫ»	17
Заключение	26
Библиографический список	27
Приложение 1	28
Приложение 2	31

## *Введение*

Дисциплина «Инженерная графика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла (БЗ.ВОД.1) учебного плана по направлению подготовки бакалавра 140400.62 "Электроэнергетика и электротехника" и формирует общекультурные и профессиональные компетенции, необходимые для усвоения студентами специальных технических дисциплин, выполнения курсовых работ и проектов, выполнения дипломного проекта, а также для будущей профессиональной деятельности.

Индивидуальные графические задания выполняются студентами в программе AutoCAD во время внеаудиторной самостоятельной работы на завершающем этапе изучения теоретических вопросов соответствующих тем дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа по выполнению графических работ позволяет выявить причинно-следственные связи в изученном материале, способствует приобретению студентами знаний общих методов построения и чтения чертежей и решению разнообразных инженерно-геометрических задач, возникающих при проектировании, конструировании и изготовлении различных изделий.

Выполнение индивидуальных графических заданий способствует систематизации и закреплению теоретических знаний и практических умений и навыков, приобретенных при изучении дисциплины в процессе практических занятий.

В предлагаемых методических указаниях рассматриваются примеры выполнения графических работ на персональных компьютерах в графическом редакторе AutoCAD. Теоретические основы работы в программе изложены в учебном пособии «Создание чертежей в AutoCAD»[1]. Варианты индивидуальных заданий приведены в приложениях 1 и 2.

# 1. ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

## «ПОСТРОЕНИЕ КОНТУРА ДЕТАЛИ»

*Цель работы:*

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов по теме «Основные правила выполнения чертежей», «Основные правила нанесения размеров», «Построение сопряжений».
2. Приобретение умений и навыков работы с командами создания и редактирования объектов в AutoCAD .

*Содержание задания:*

1. По заданному изображению выполнить чертеж плоского контура.
2. Нанести размеры.

Чертеж выполняется в пространстве **Модель**, в рабочем пространстве **Рисование и аннотации**, в масштабе 1:1.

Варианты к заданию представлены в Приложении 1.

*Последовательность выполнения:*

1. Изучить теоретический материал по теме «Основные правила выполнения чертежей», «Правила нанесения размеров», «Построение сопряжений».
2. Изучить пример выполнения детали.
3. Вычертить деталь в соответствии с вариантом задания.

*Пример выполнения графической работы:*

1. Предварительный анализ геометрии детали (рис.1).

Заданная фигура несимметричная. Контур детали содержит сопряжения нескольких видов. Деталь имеет несколько отверстий, пять из которых, с равным интервалом.

2. Выполнение чертежа детали.

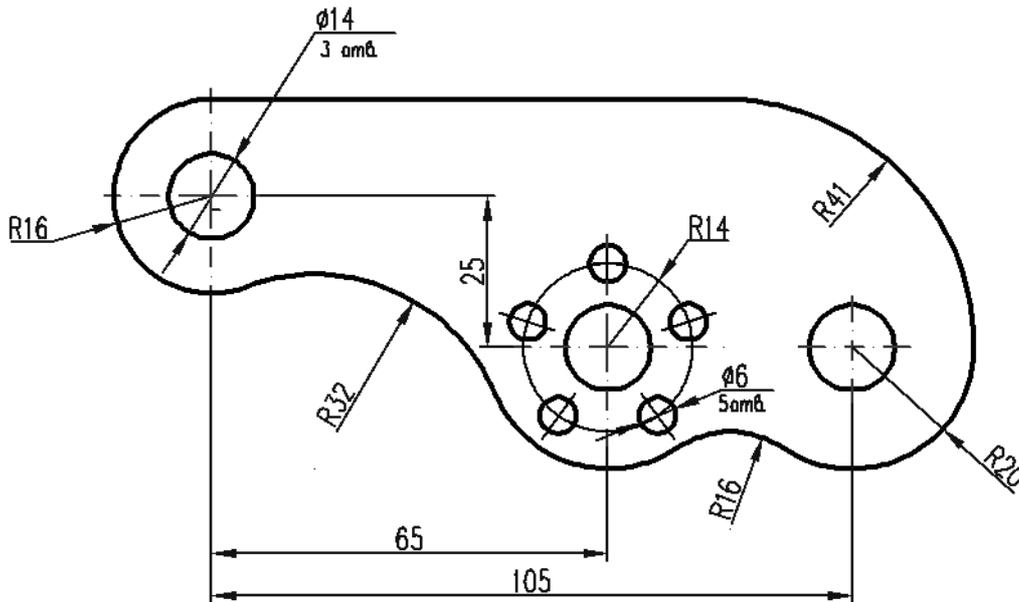


Рис.1. Контур детали

Этап 1. Построение двойных окружностей (с одним центром) (рис. 2).

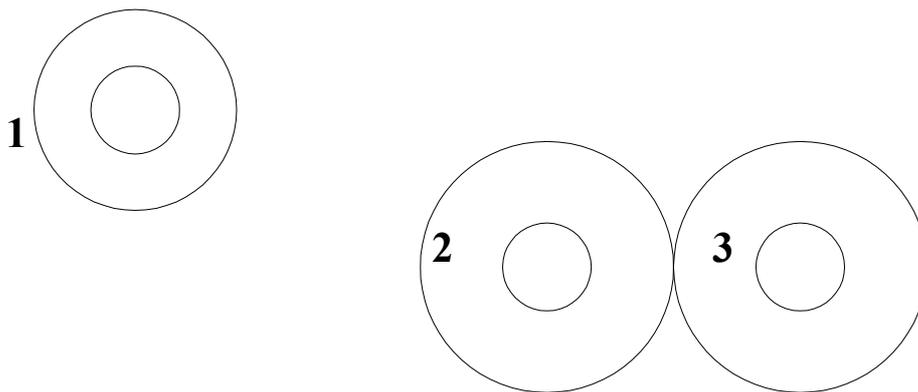


Рис.2. Этап 1.

1.1. Построения можно начать с левых верхних окружностей 1. Команда **Круг** панели **Рисование** (рис.3). Центр окружностей выбрать в произвольном месте пространства модели.

1.2. Затем перейти с помощью ввода относительных координат ( $@65,-25$ ) к построению центра двойных окружностей 2.

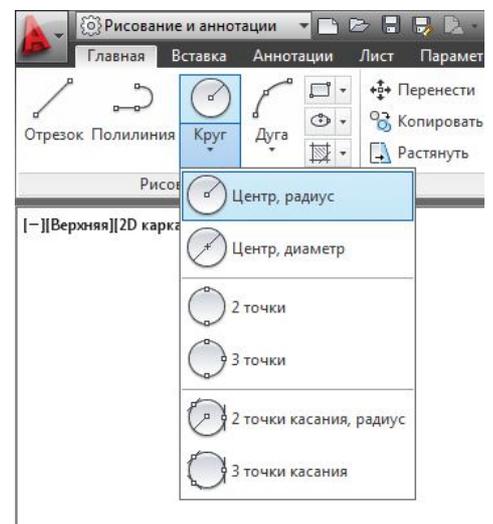


Рис.3. Команда **Круг**.

1.3. Центр окружностей **3** можно построить командой **Копировать** панели **Редактирования** (опция **Перемещение**, вторая точка (0,40)) (рис.4).

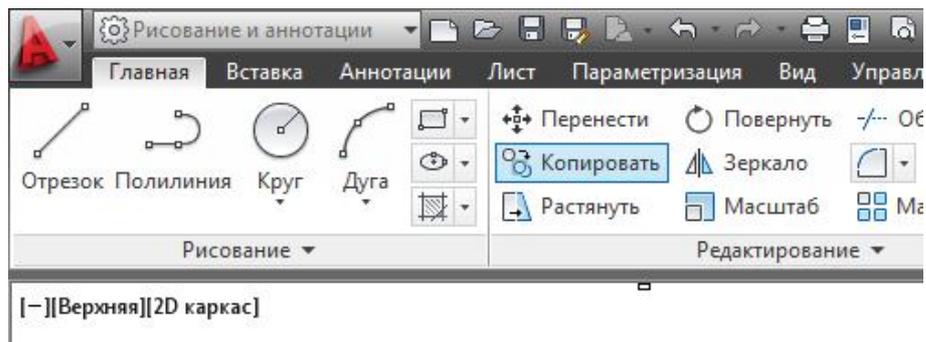


Рис.4. Команда **Копировать**.

Этап 2. Выполнение вспомогательных построений (рис. 5).

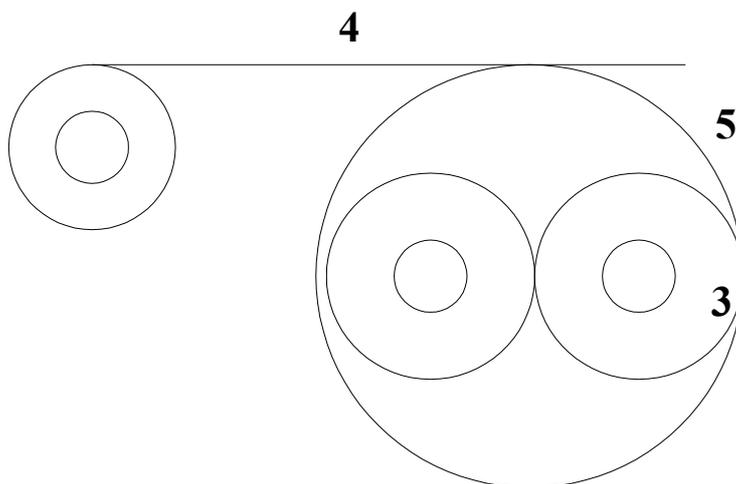


Рис. 5. Этап 2.

2.1. Включить текущие объектные привязки и режим **Орто** в строке состояния (рис. 6).

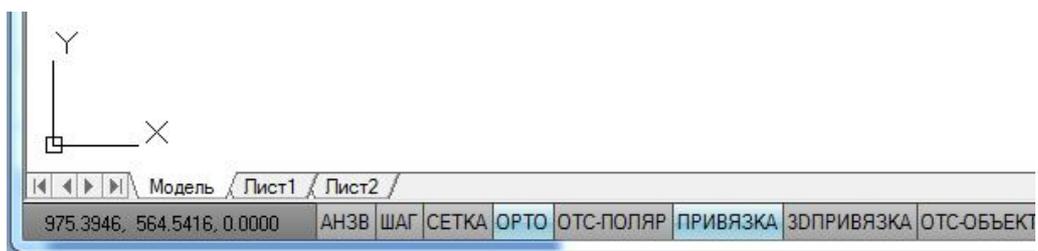


Рис. 6. Строка состояния.

2.2. Построить отрезок произвольной длины 4.

2.3. Окружность 5 построить командой **Круг** (опция **2 точки касания, радиус**) (рис.7).

В качестве двух касательных указываются прямая 4 и окружность 3, которых она должна касаться, R41.

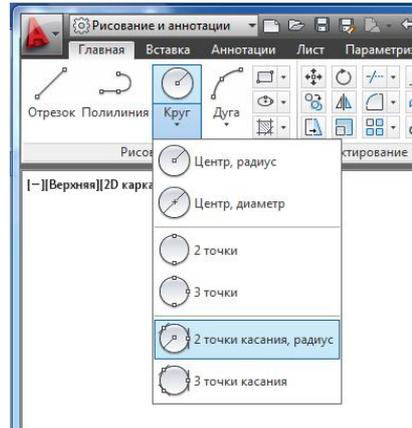


Рис. 7. Опция **2 точки касания, радиус** команды **Круг**.

Этап. 3. Построение пяти окружностей 6 с равным интервалом (рис.8).

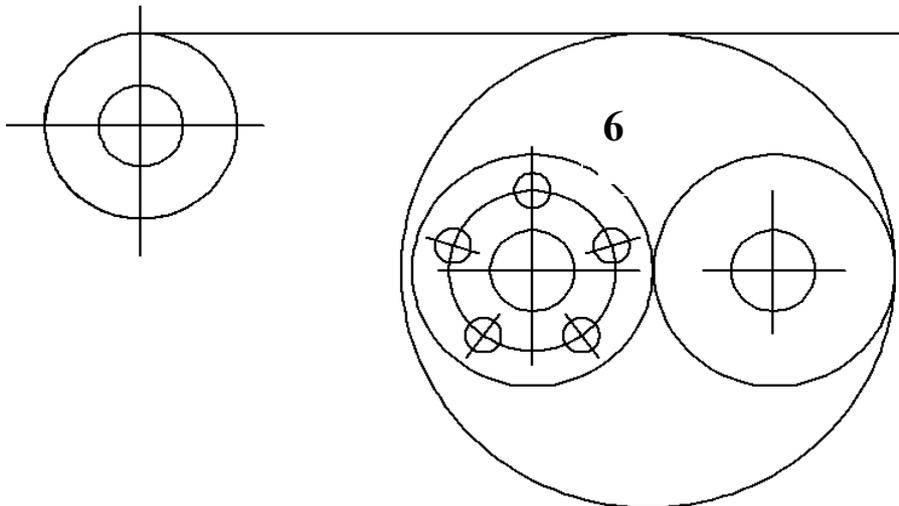


Рис. 8. Этап 3.

3.1. Построить вспомогательную окружность R14 и одну из окружностей  $\varnothing 6$  (рис.9)

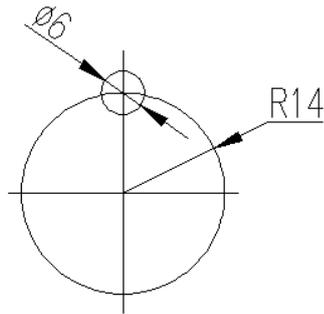


Рис. 9. Построение вспомогательных окружностей.

3.2. Построение окружностей с равным интервалом выполнить командой **Круговой массив** (рис. 10).

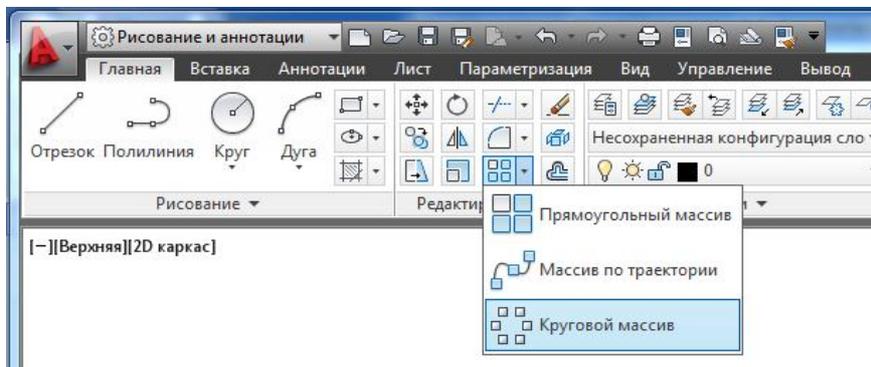


Рис. 10. Команда **Круговой массив**.

Доработку массива можно выполнить с помощью ручек или контекстно-зависимой вкладки **Создание массива** (рис. 11).

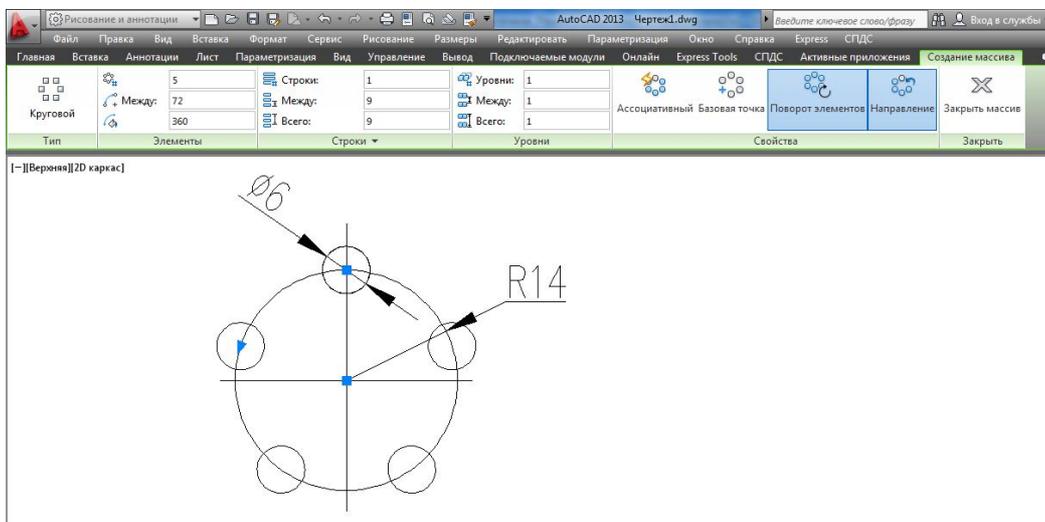


Рис. 11. Контекстно-зависимая вкладка **Создание массива**.

Этап 4. Построение плавных переходов (рис.12).

4.1. Использовать команду **Сопряжение** (рис.13) и значения радиусов сопряжения.

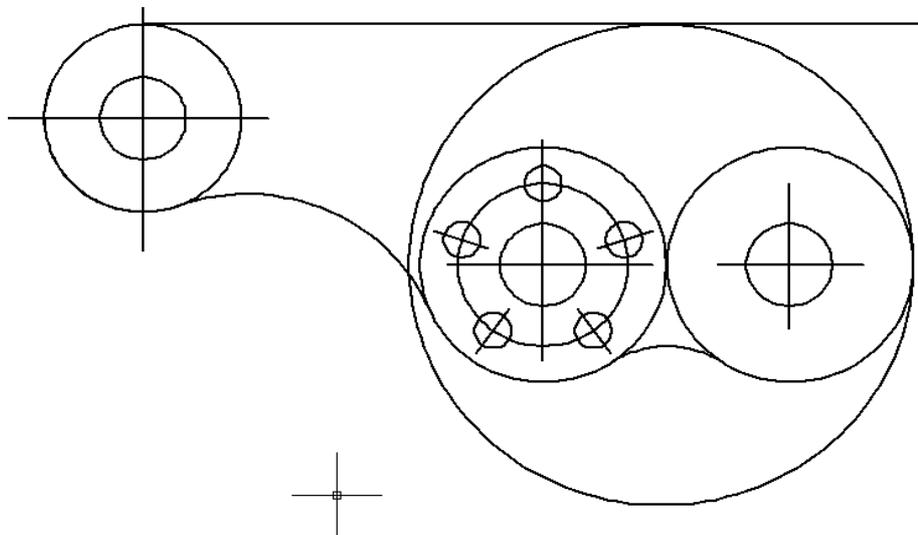


Рис. 12. Этап 4.

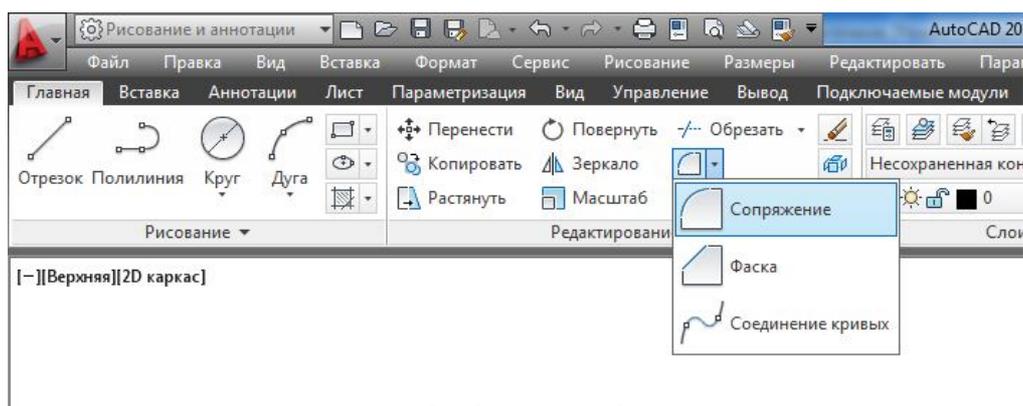


Рис. 13. Команда **Сопряжение**.

Этап 5. Удаление вспомогательных линий (рис14).

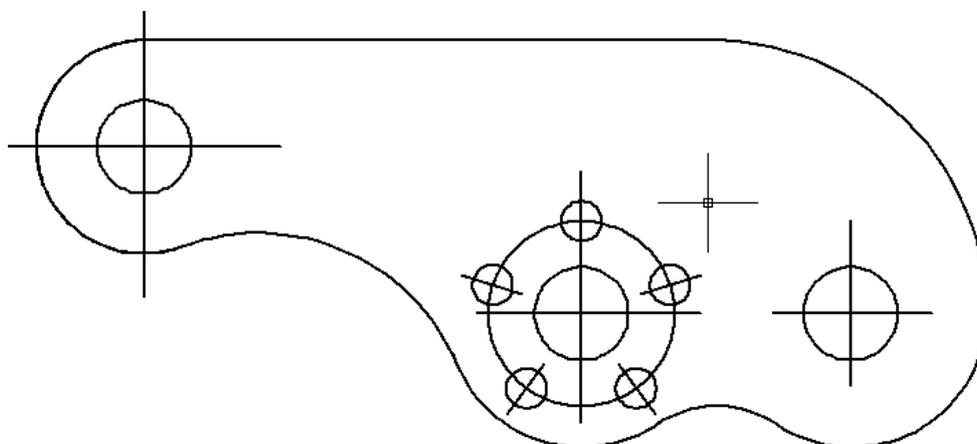


Рис. 14. Этап 5.

5.1. Удаление ненужных линий выполнить командой **Обрезать** (рис.15).

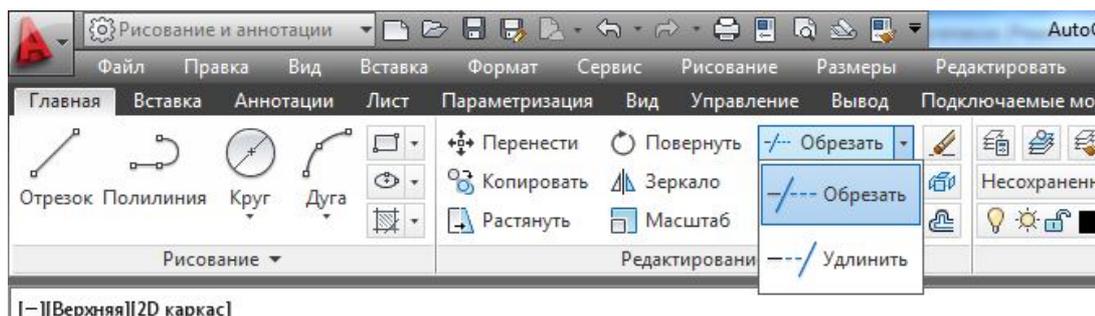


Рис. 15. Команда **Обрезать**.

Этап 6. Изменение свойств линий.

6.1. Изменение цвета, толщины линий и их начертания (рис. 16) выполнить с помощью панели **Свойства** (рис. 17) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Назначение	Цвет	Тип линии	Толщина линии
Видимый контур детали	Черный	Сплошная	0,7
Оси на чертеже	Красный	Штрихпунктирная	0,3

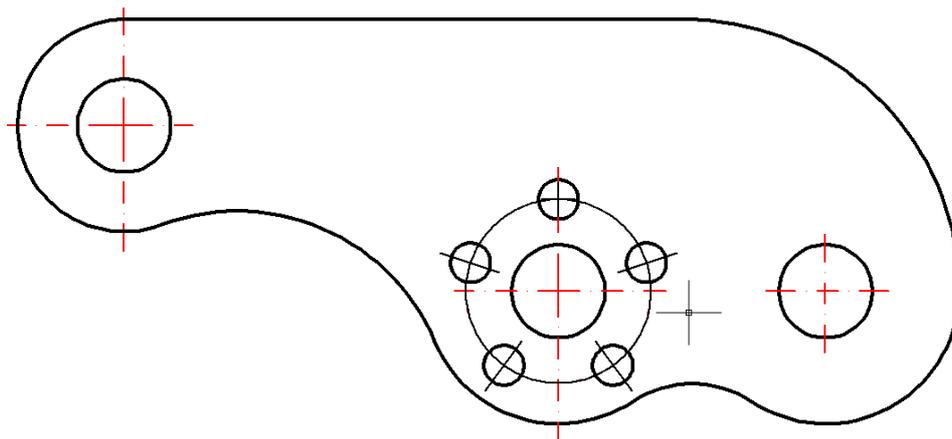


Рис. 16. Этап 6.

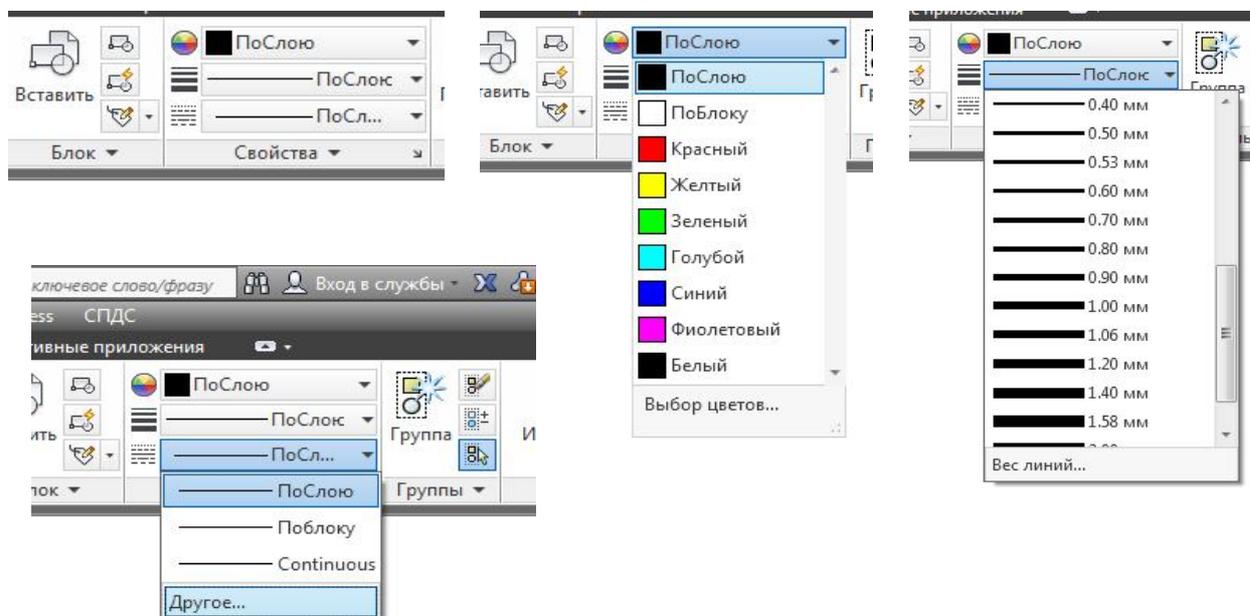


Рис. 17. Панель Свойства.

Для загрузки штрихпунктирной линии следует вызвать контекстное меню Диспетчер типов линий (рис.18)

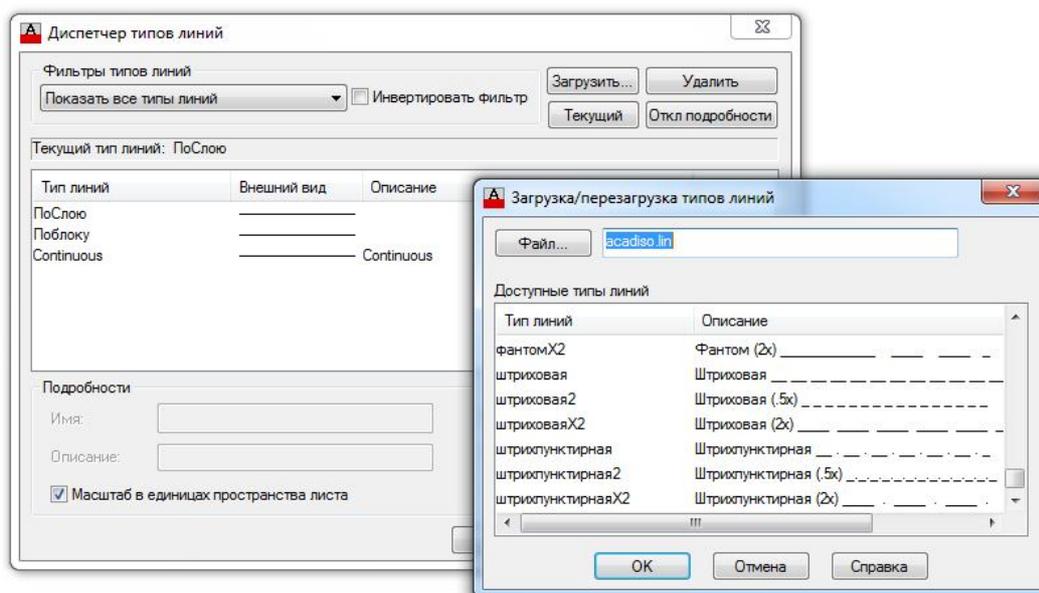


Рис. 18. Контекстное меню Диспетчер типов линий

Этап 7. Простановка размеров.

7.1. Создать новый размерный стиль **Размерный** в окне Диспетчер размерных стилей (рис. 19) с параметрами, указанными в таблице 2.

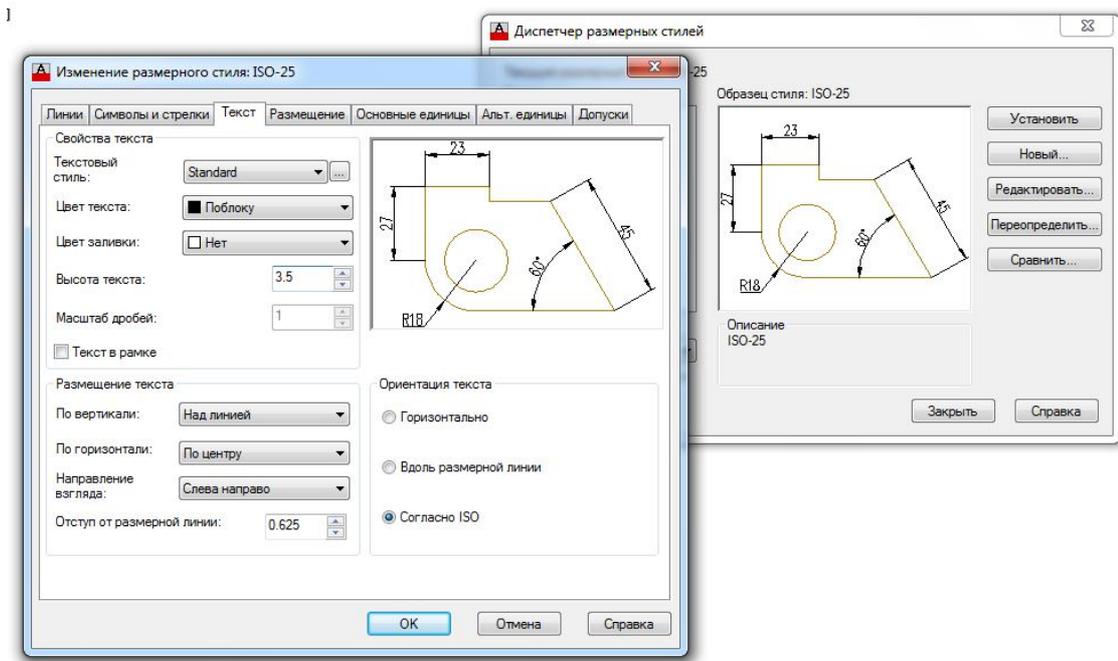


Рис. 19. Контекстное меню Диспетчер типов линий

Таблица 2

Закладка	Параметр	Смысловое описание	Значение
Линии	Шаг в базовых размерах	Расстояние между параллельными размерными линиями	8 (мм)
	Удлинение за размерные	Выступ выносной линии за размерную	2 (мм)
	Отступ от объекта	Отступ выносной линии от указанной точки контура	0 (мм)
Символы и стрелки	Стрелки	Форма размерной стрелки	по ГОСТ
	Размер стрелки	Длина стрелки	3,5 (мм)
Текст	Текстовый стиль	Имя нового стиля	Размеры
		Имя шрифта	simplex shx
		Степень растяжения	1
		Угол наклона	15
	Высота текста		3,5 (мм)
	Отступ от размерной линии	Расстояние между нижней границей текста и размерной линией	1–1,5 (мм)
Ориентация текста	Расположение текста относительно размерной линии	Согласно ISO	
Основные единицы	Точность (линейных и угловых измерений)	Количество цифр, указываемых после запятой	0

7.2. Нанесение размеров (рис. 20) выполнить командами, расположенными на панели **Размеры** (вкладка ленты **Аннотации**) (рис.21).

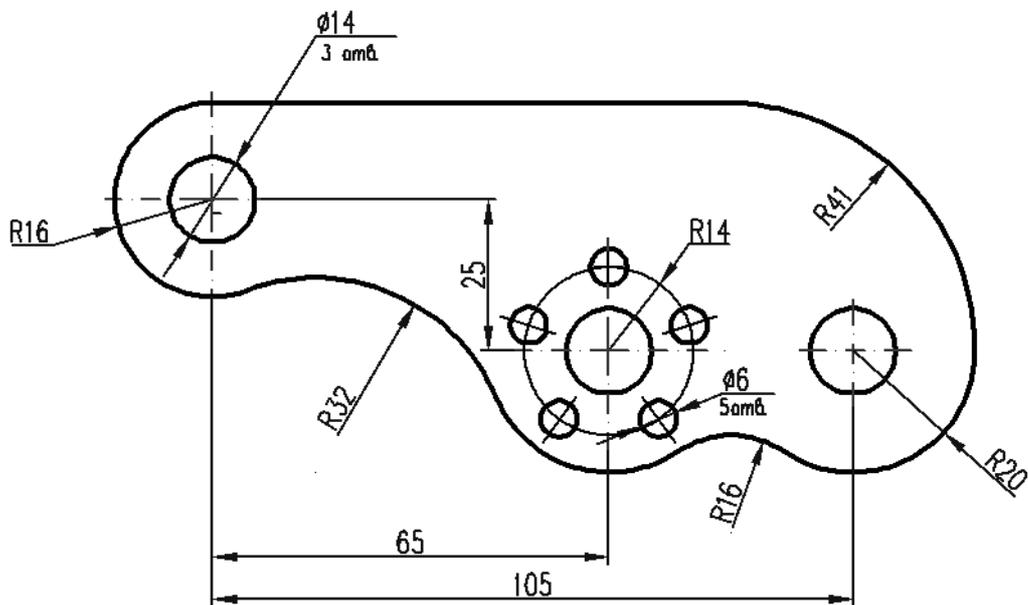


Рис.20. Этап 7.

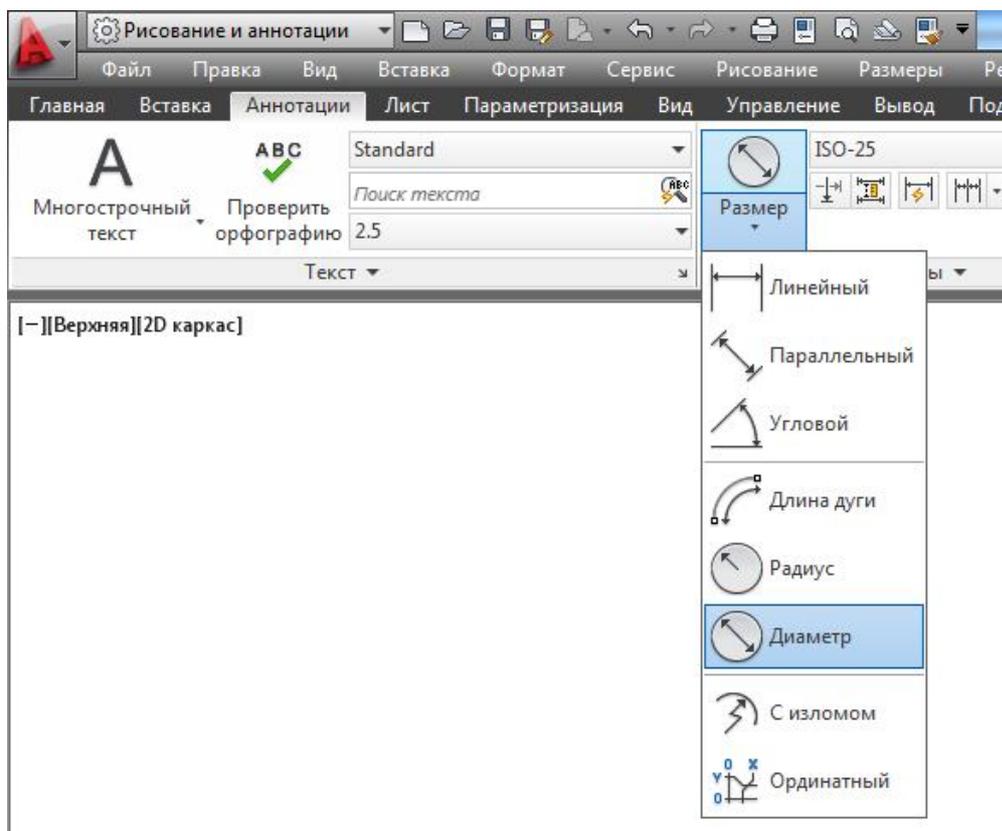


Рис.20. Панель **Размеры**.

*Этап 8.* Проверить правильность выполнения чертежа и сохранить его в личную папку **РГР** с именем **Контур детали**.

Приведенная последовательность и способы построения элементов детали не являются обязательными, так как программа позволяет построение одних и тех же примитивов различными способами.

*Вопросы для самоконтроля.*

1. В соответствии с ГОСТ 2. 302 – 68 перечислить основные типы линий.
2. Какие размеры чертежного шрифта установлены в соответствии с ГОСТ 2. 304 – 81? Что определяет размер шрифта?
3. Масштаб чертежа. Виды масштабов.
4. Как обозначают на чертежах масштаб изображения? Допускается ли на чертежах применение произвольного масштаба?
5. Отражается ли масштаб на размерных числах чертежа?
6. Какие основные правила нанесения размеров на чертежах?
7. На каком расстоянии от основной линии чертежа наносят первую размерную линию?
8. На сколько миллиметров должна выходить выносная линия за концы стрелок размерных линий?
9. Как разделить отрезок прямой на число равных частей?
10. Как разделить окружность на 3,4,5,6,7,8 и т.д. равных частей с помощью циркуля?
11. Что называют уклоном и конусностью?
12. Что такое сопряжение?
13. Как построить сопряжение между двумя прямыми, между окружностями?
14. Что такое внешнее и внутреннее сопряжение?
15. Применение границ чертежа. Задание границ чертежа в AutoCAD.
16. Классификация команд с точки зрения выполняемых функций.

17. Классификация команд с точки зрения диалога с пользователем (привести примеры).
18. Определение опции команды. Способы выбора опции команды.
19. Определение стиля.
20. Способы задания команд. Способы завершения команд. Отмена результата предыдущей команды. Отмена результата шага команды.
21. Способы работы с объектными привязками.
22. Объектные привязки (перечень).
23. Способы выбора объектов.
24. В чем разница при выборе объектов рамкой (окно) и текущей рамкой.
25. Способы работы с командами редактирования.
26. Способы изменения свойств объектов.
27. Способы получения чертежа с различными свойствами.
28. Редактирование с помощью “ручек”.
29. Редактирование сложных графических объектов.
30. Создание и редактирование размерного стиля.

## 2. ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 «ПРОСТЫЕ РАЗРЕЗЫ»

### *Цель работы:*

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов по теме «Виды, разрезы, сечения».
2. Приобретение навыков выполнения полных разрезов изделий, а так же изображений таких изделий, для которых возможно соединение половины вида с половиной разреза,
3. Развитие навыков в нанесении размеров изделия на видах и разрезах в соответствии ГОСТ 2. 307-68\*.
4. Развитие навыков создания, редактирования и оформления объектов в AutoCAD.

### *Содержание задания:*

1. По двум видам детали, заданным в исходных данных варианта построить третий вид – вид слева.
2. Для изображения внутренней формы изделия выполнить разрез на месте главного вида и вида слева, соединив часть вида с частью разреза.
3. Нанести размеры.

Чертеж выполняется в пространстве **Модель**, в рабочем пространстве **Рисование и аннотации**, в масштабе 1:1.

Варианты к заданию задания представлены в Приложении 2.

### *Последовательность выполнения:*

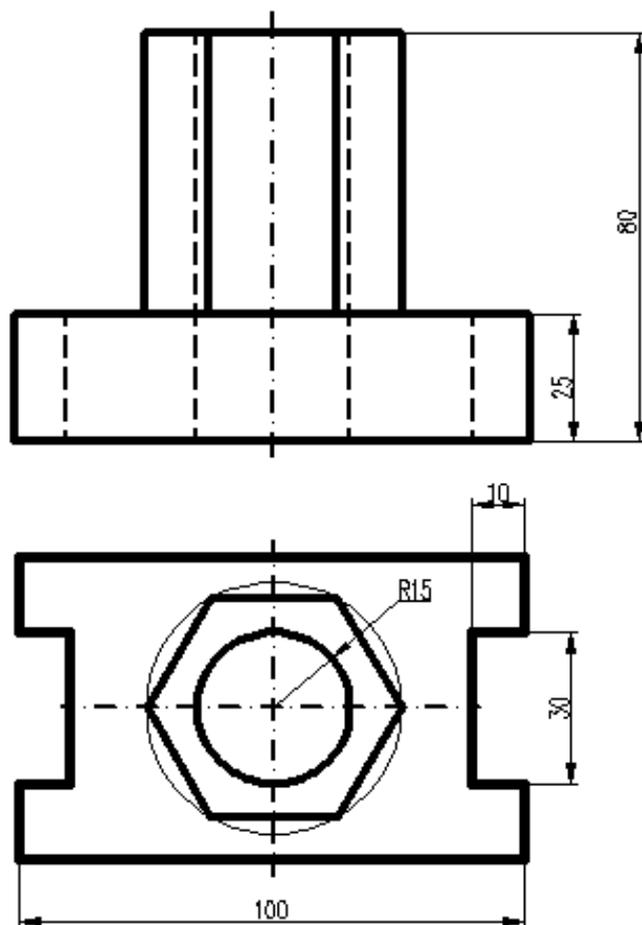
1. Изучить теоретический материал по теме «Изображения – виды, разрезы, сечения».
2. Изучить пример выполнения работы (рис.21).
3. Вычертить деталь в соответствии с вариантом задания.

*Пример выполнения графической работы №2 «Простые разрезы»*

1. Предварительный анализ геометрии.

Предлагаемый вариант детали (рис. 21) имеет две оси симметрии и состоит из двух основных частей. Нижняя часть – четырехгранная призма, верхняя часть – шестигранная призма. В центре детали имеется цилиндрическое отверстие.

Так как деталь симметричная, то следует на месте главного вида и вида слева выполнить соединение части вида с частью разреза.



*Рис. 21.* Вариант задания.

2. Этапы выполнения чертежа.

*Этап 1.* Предварительная подготовка.

1.1. Создать слои для выполнения задания в соответствии с таблицей 3.

Имя слоя	Цвет	Тип линии	Толщина линии	Назначение
Контур	Черный	Сплошная	0,8	Видимый контур детали
Невидимые	Коричневый	Штриховая	0,3	Невидимый контур детали
Оси	Красный	Штрихпунктирная	0,3	Оси на чертеже
Размеры	Синий	Сплошная	0,25	Размеры объекта
Штриховка	Зеленый	Сплошная	0,25	Штриховка детали

Этап 2. Построение главного вида.

2.1. Провести оси симметрии для всех видов детали (текущий слой **Оси**).

2.2. Построить левую половину контура главного вида (текущий слой **Контур**) (рис. 9).

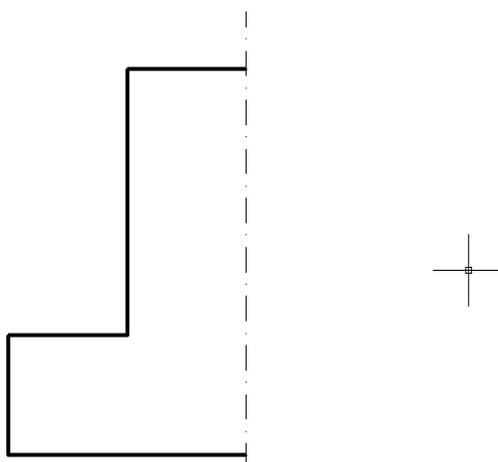


Рис. 22. Этап 2

2.3. Командой **Зеркальное отражение** (рис. 23) построить правую половину (рис. 24).

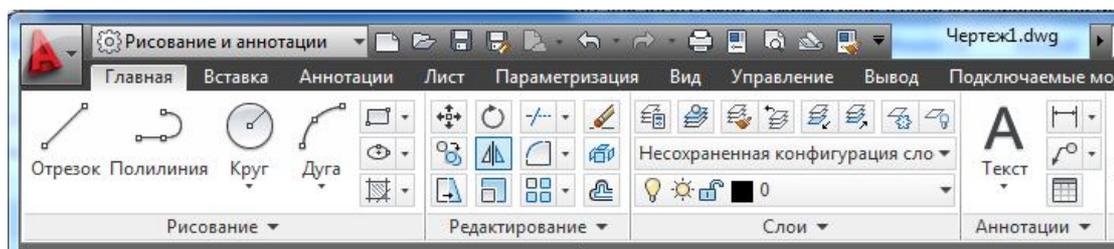


Рис. 23. Команда **Зеркальное отражение**.

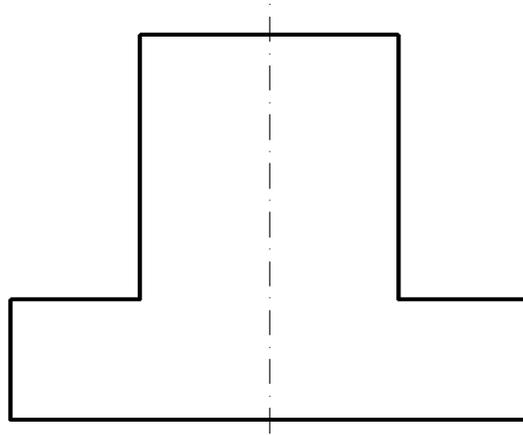


Рис. 24. Этап 2.3.

*Этап 3.* Построение вида сверху.

Построение вида сверху выполняется с соблюдением проекционной связи с главным видом.

3.1. Так вид сверху имеет две оси симметрии, построение его изображения следует выполнить от точки пересечения осей симметрии (рис.25).



Рис.25. Этап 3.1.

3.2. Командой **Зеркальное отражение** построить симметричные части вида (рис. 26).

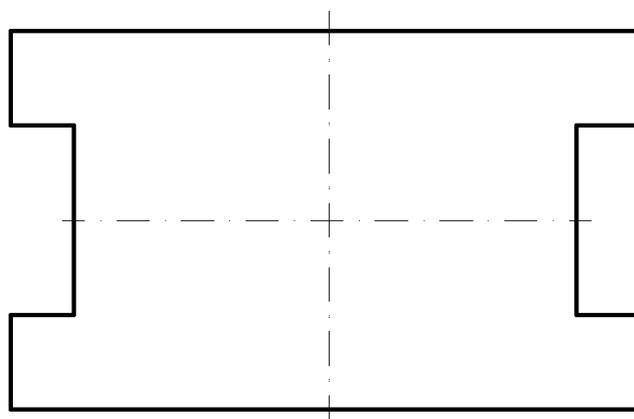
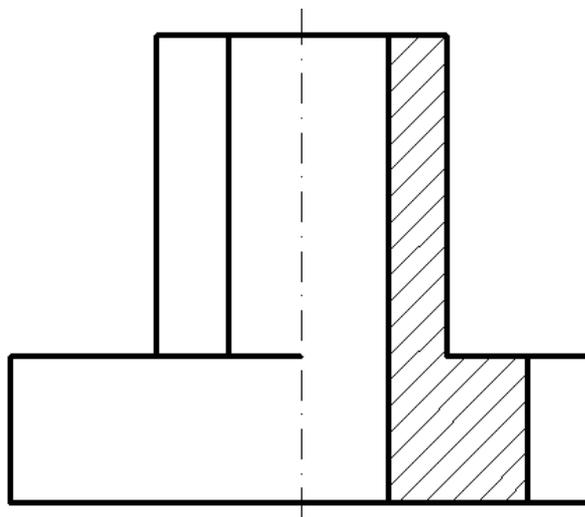


Рис. 26. Этап 3.2.

*Этап 4.* Выполнение простого фронтального разреза детали (рис. 27).

4.1. Так как деталь симметричная можно совместить половину вида с половиной разреза.

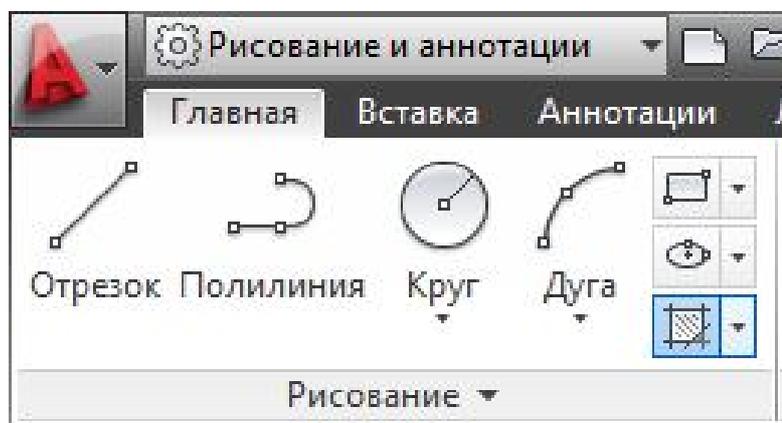
4.2. Дополнить изображение левой части главного вида элементами исходных данных.



*Рис.27.* Этап 4.

4.3. Выполнить штриховку сечения командой **Штриховка** панели вкладки **Рисование** (рис. 28) (текущий слой **Штриховка**).

На контекстно–зависимой вкладке **Штриховка** выбрать образец ANSI 31(рис. 29) . При необходимости выполнить редактирование штриховки.



*Рис.28.* Команда **Штриховка**.

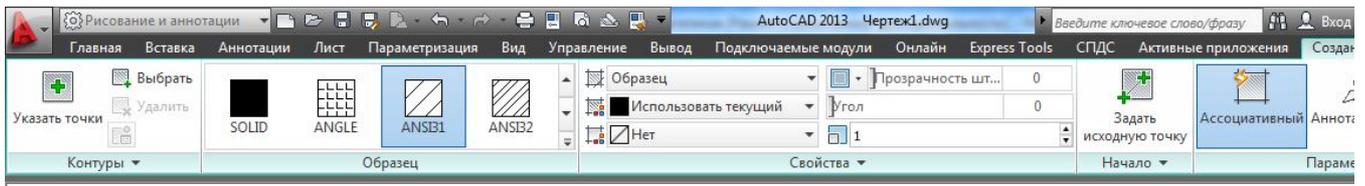


Рис. 29. Контекстно–зависимая вкладка **Штриховка**.

*Этап 5.* Выполнение простого профильного разреза.

5.1. Простой профильный разрез выполнить по аналогии с простым фронтальным разрезом (этап 4) с соблюдением проекционной связи с главным видом. Так как по оси симметрии вида проходит ребро призмы, следует соединить часть вида с частью разреза (рис. 30).

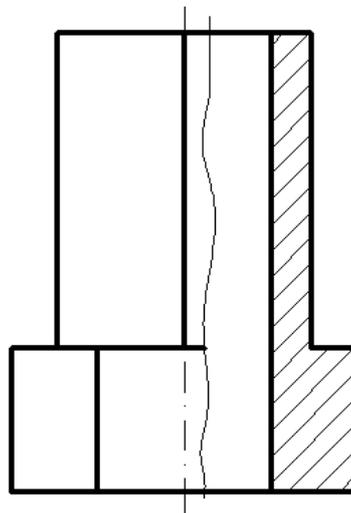


Рис. 30. Этап 5.

Разделительная волнистая линия выполняется командой **Сплайн** (рис.31).

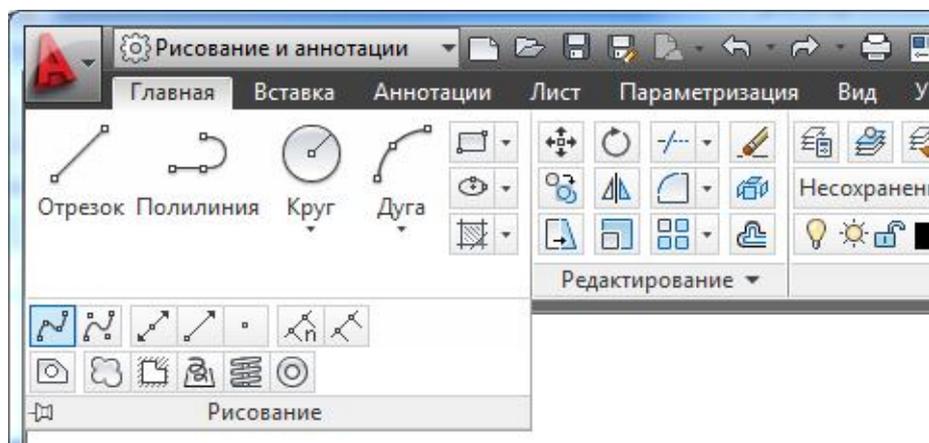


Рис. 31. Команда **Сплайн**.

Этап 6. Проверить изображение видов детали. Убрать ненужные построения (рис. 32).

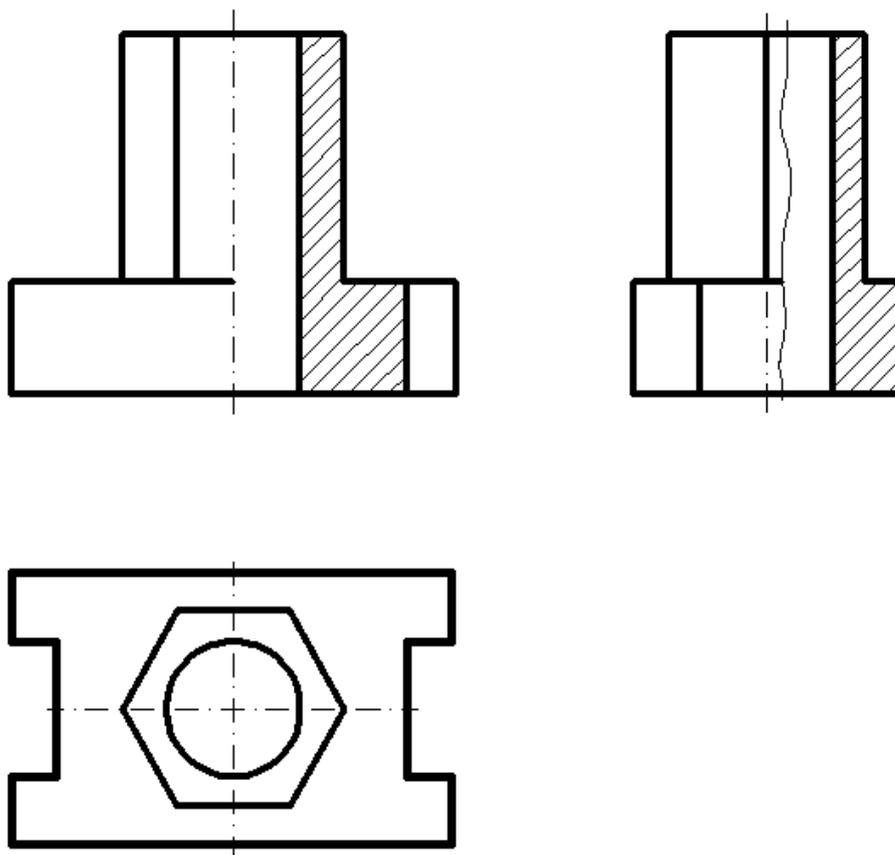


Рис. 32. Этап 6.

Этап 7. Нанести размеры на изображения видов (рис. 33).

7.1. Создать новый размерный стиль **Размерный** в окне **Диспетчер размерных стилей** с параметрами, указанными в таблице 2.

7.2. Нанесение размеров выполнить командами, расположенными на панели **Размеры** (вкладка ленты **Аннотации**).

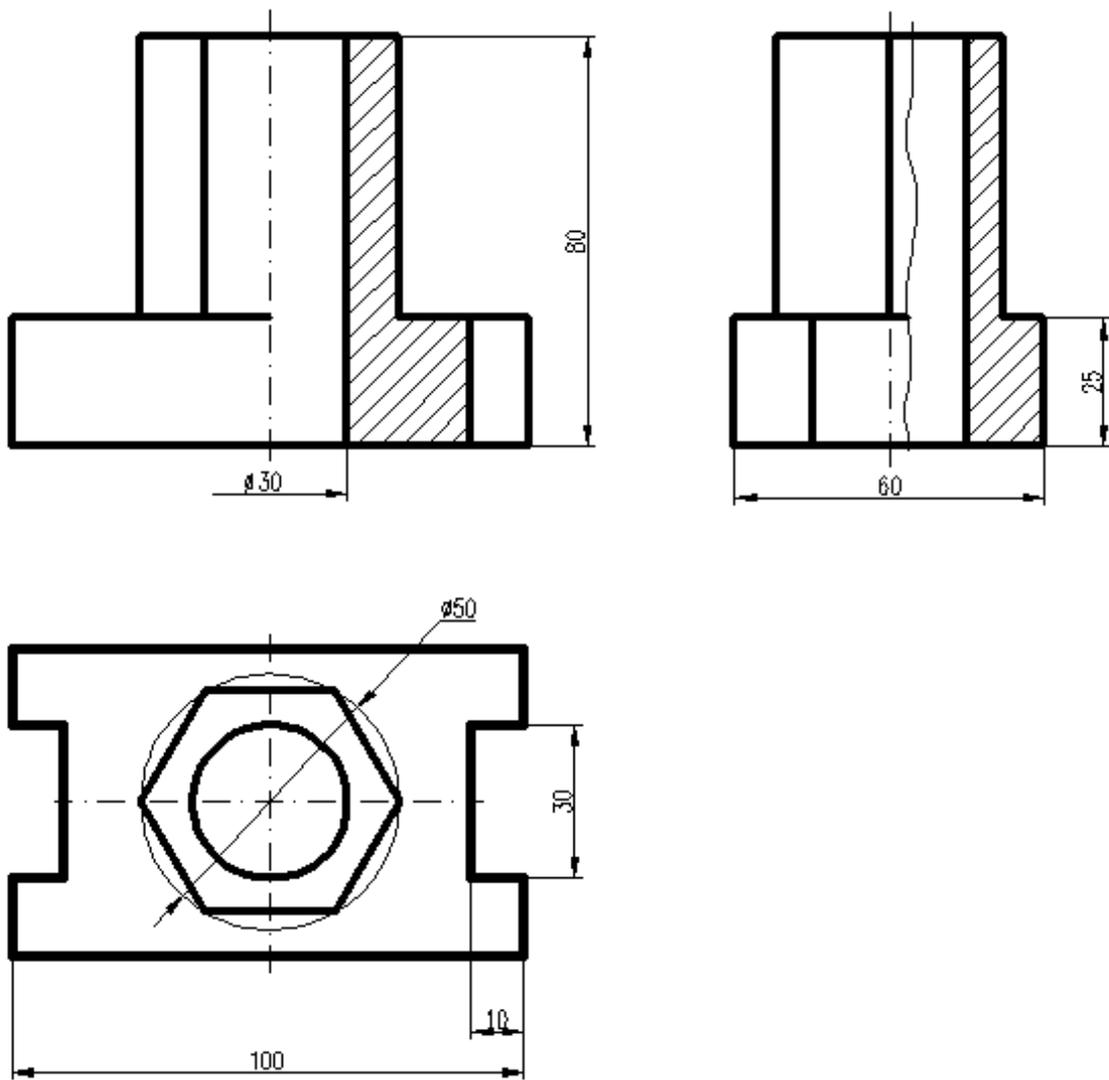


Рис. 33. Этап 7.

**Этап 8.** Сохранить чертеж в личную папку РГР с именем **Простые разрезы.**

*Вопросы для самоконтроля.*

1. Какое изображение называют видом? Основные, дополнительные и местные виды.
2. Какое изображение называют разрезом? Обозначение разрезов на чертеже.
3. Как разделяют разрезы в зависимости от положения секущей плоскости?
4. Как разделяют разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей?

5. Какой разрез называется местным? Как он отделяется от вида?
6. В каком случае для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождается?
7. Какие линии являются разделяющими при соединении части вида и части соответствующего разреза?
8. Создание нового слоя.
9. Параметры слоя.
10. Управление слоями.

## *Заключение*

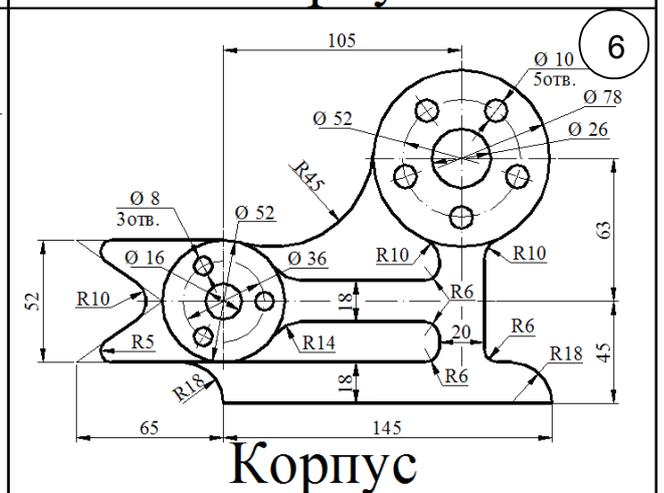
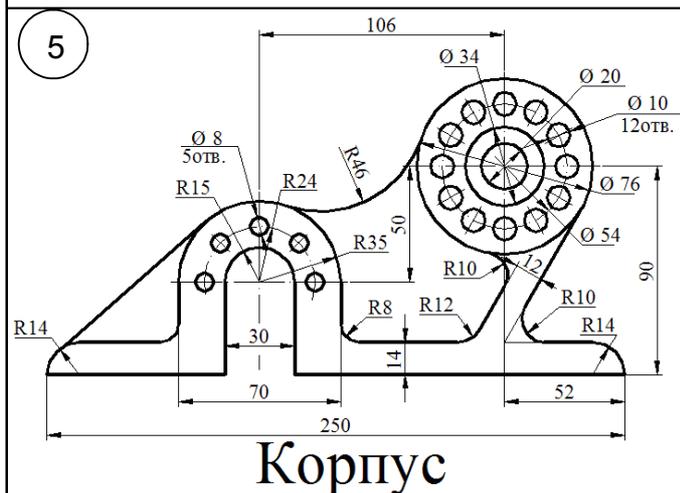
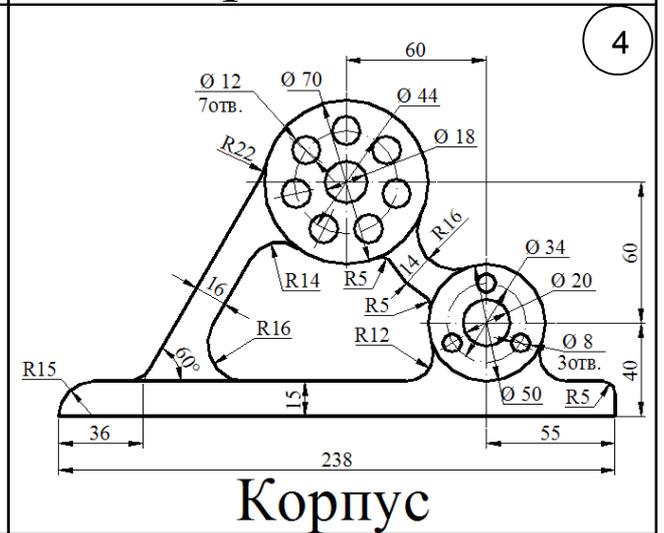
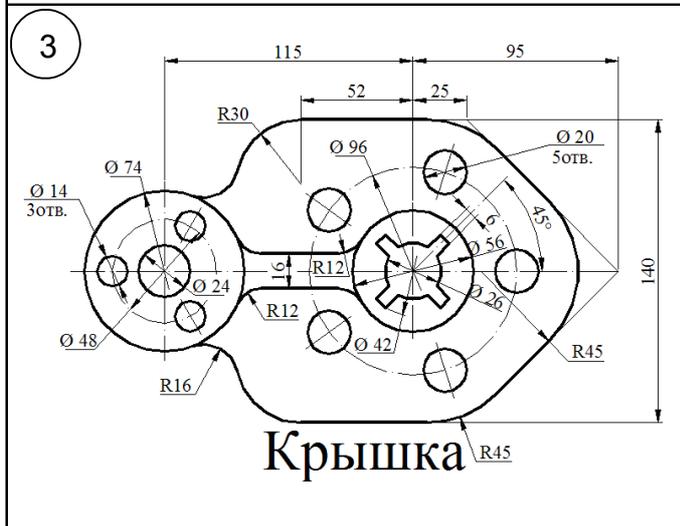
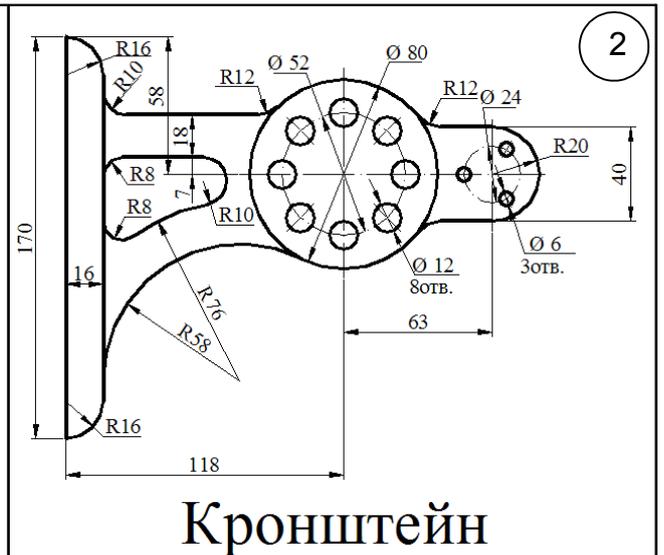
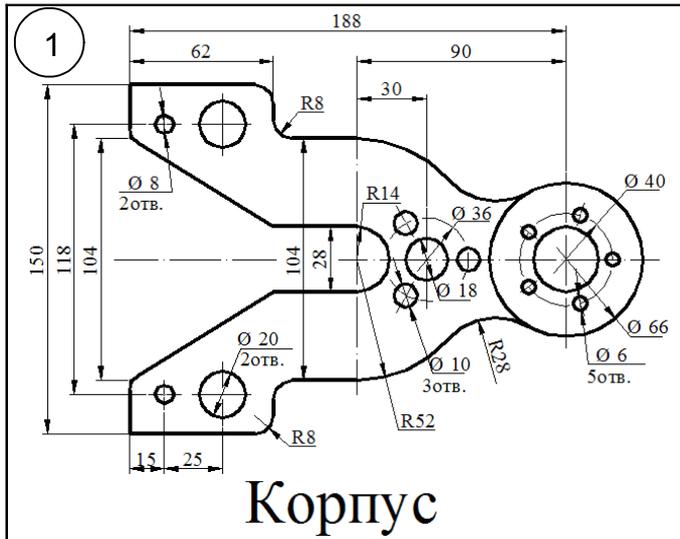
Самостоятельная работа студентов по выполнению индивидуальных графических работ способствует приобретению студентами знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения и чтения технических чертежей и конструкторской документации.

Выполнение индивидуальных графических заданий средствами компьютерной графики способствует как углубленному освоению теоретических вопросов курса, так и приобретению навыков практической работы в графическом редакторе AutoCAD, позволяет значительно сократить сроки выполнения графических работ и улучшить их качество.

### ***Библиографический список***

1. Гаврилюк, Е. А. Создание чертежей в системе AutoCAD: Учебное пособие / Е.А.Гаврилюк, Л.А. Ковалева – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2013. – 134 с.
2. Орлов, А. AutoCAD 2013.– СПб.: Питер, 2013. – 384 с.
3. Полищук, Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2013.– СПб.: БХВ –Петербург, 2012.–464 с.
4. Хейфец, А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD: учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ/ А. Л. Хейфец. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 316 с.
5. Чекмарев, А.А. Инженерная графика (машиностроительное черчение) : учеб. : рек. НМС – М.: ИНФРА – М, 2009. – 396 с.

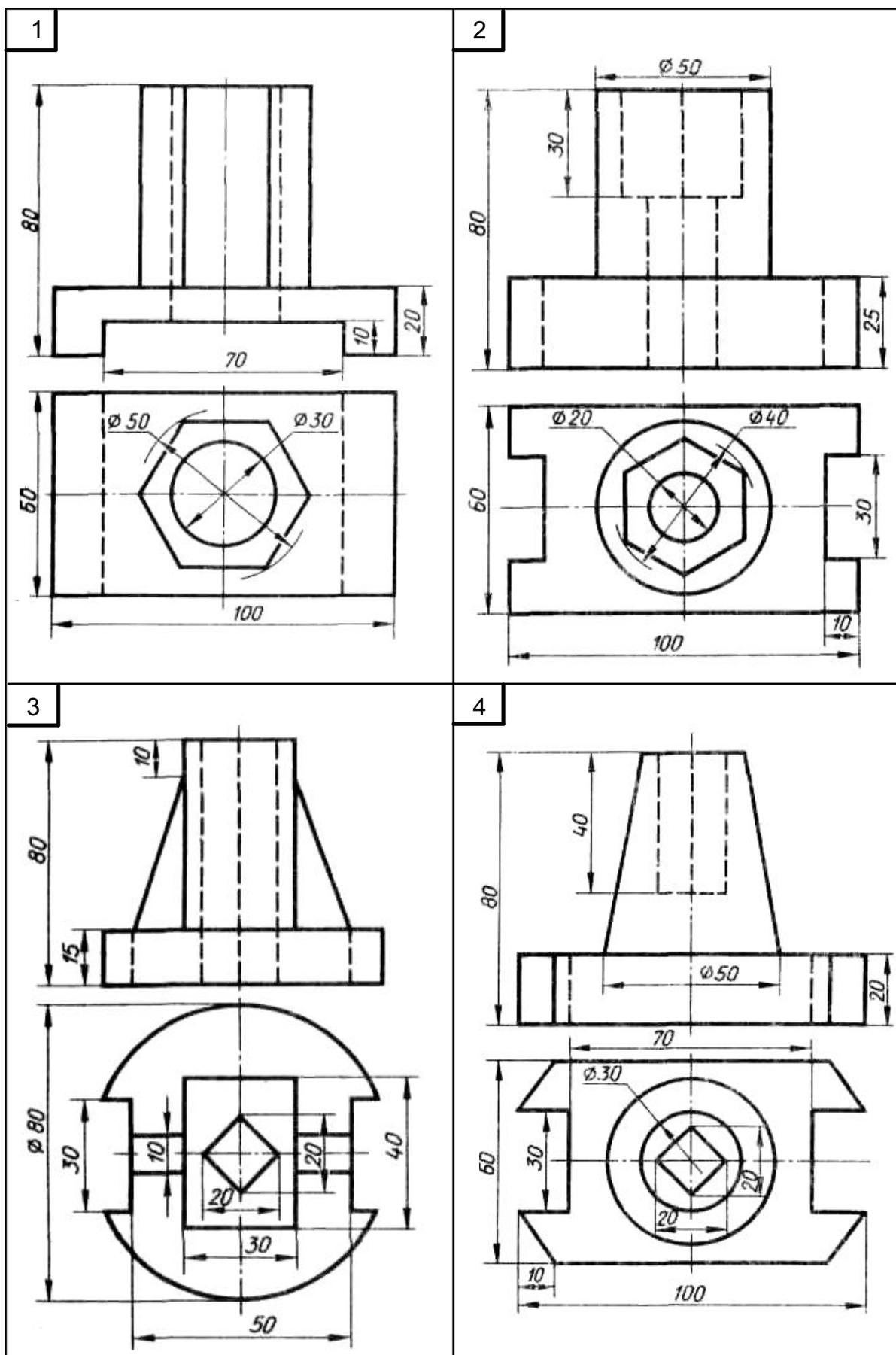
Варианты индивидуальных заданий к графической работе №1

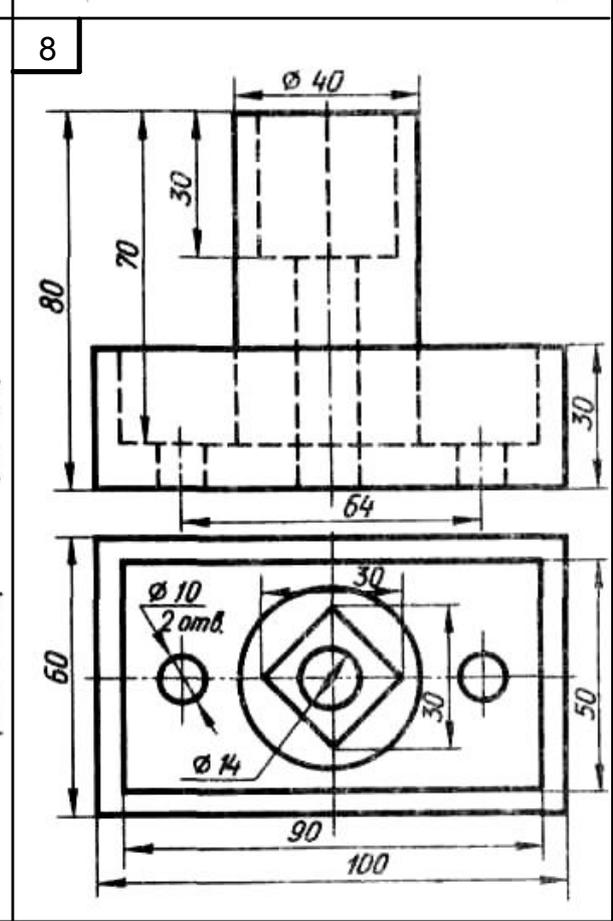
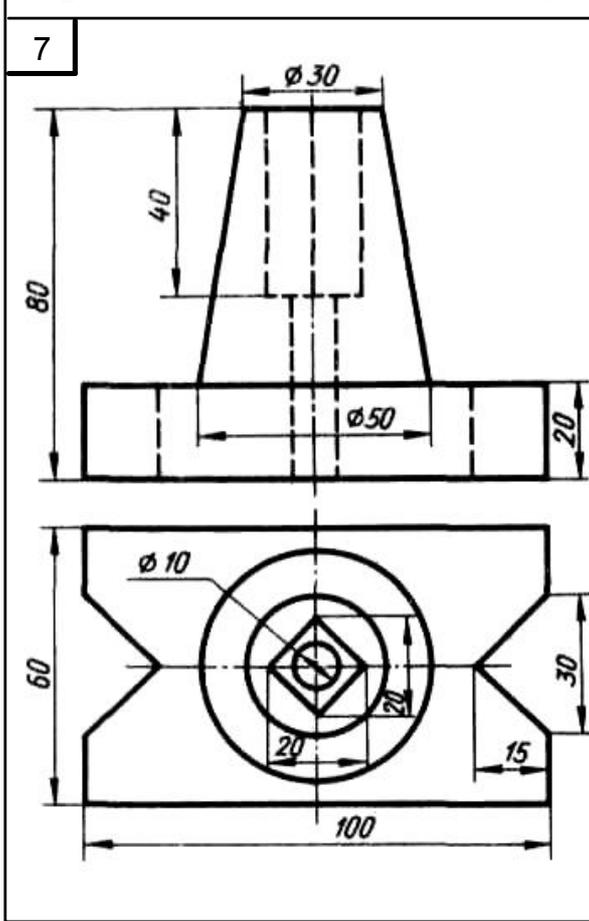
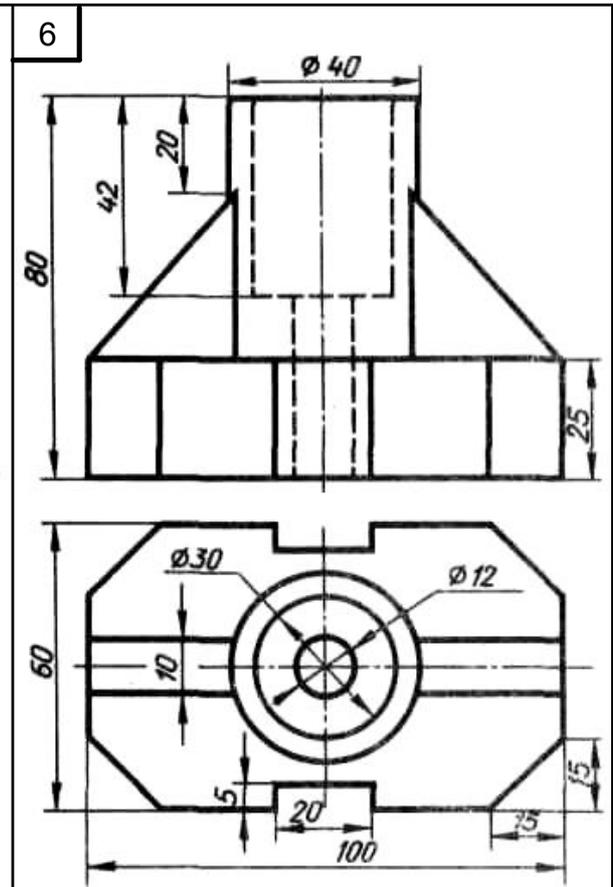
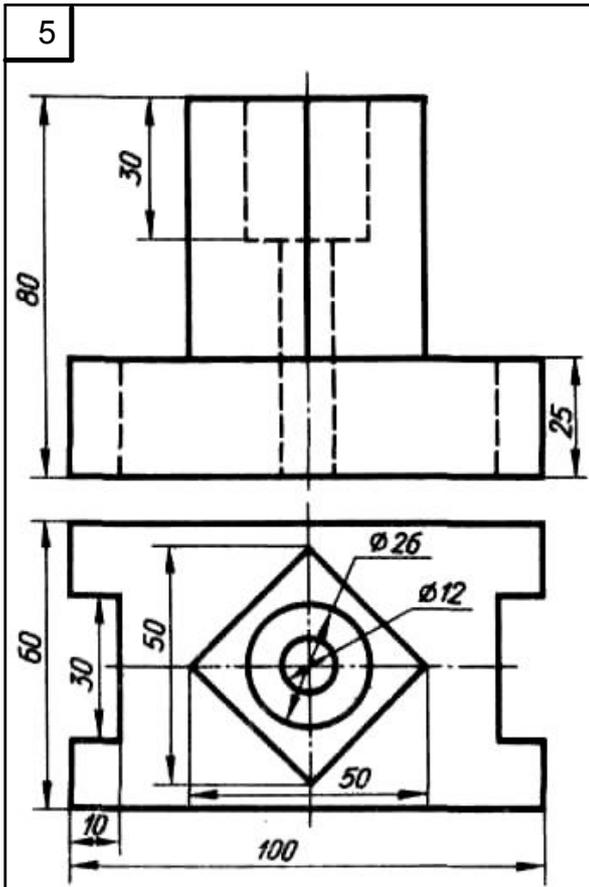


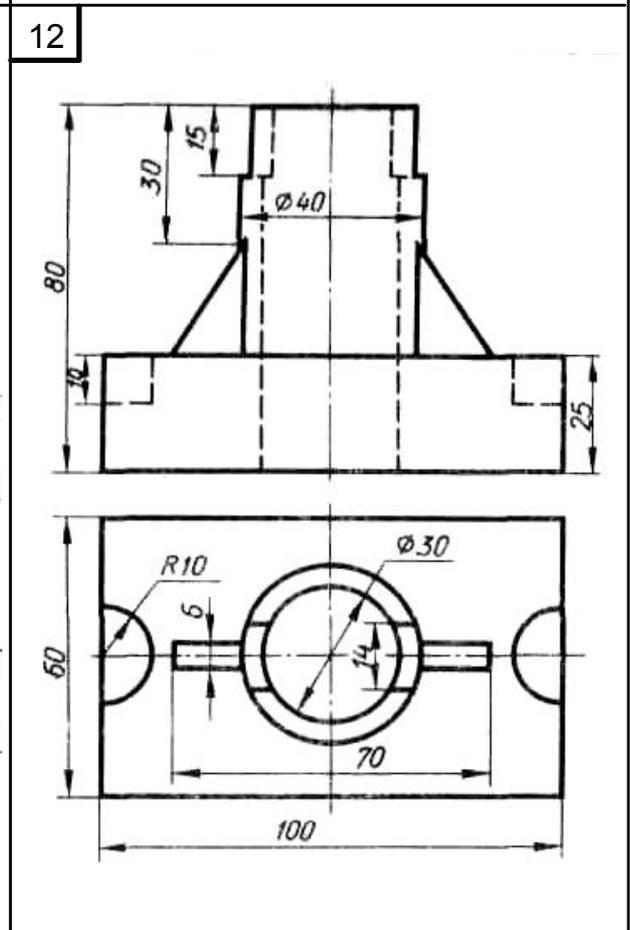
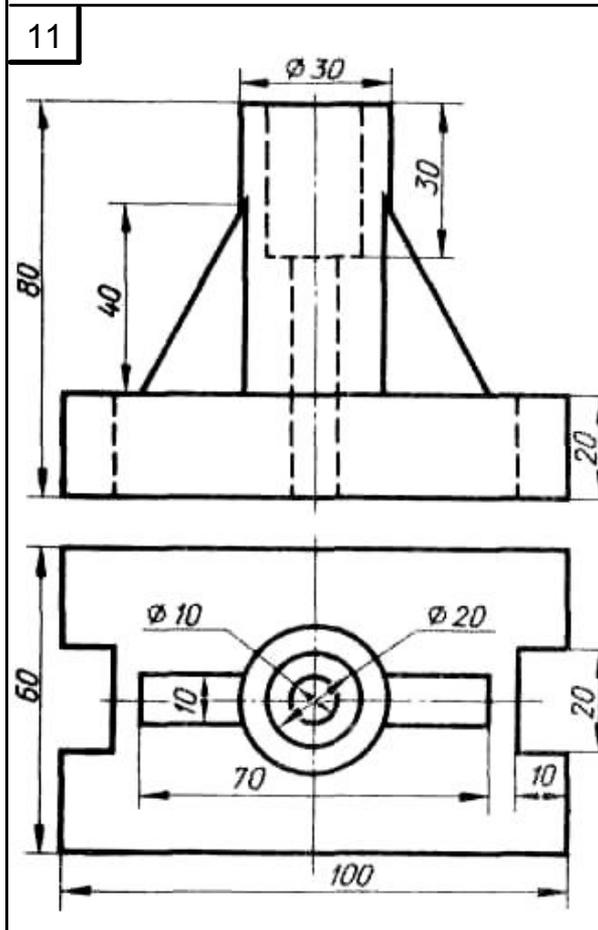
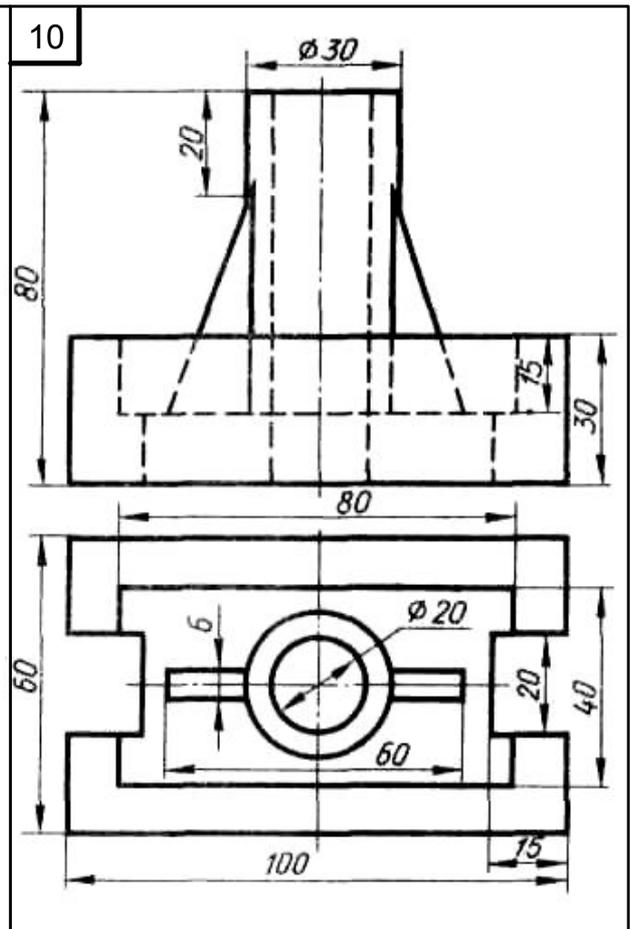
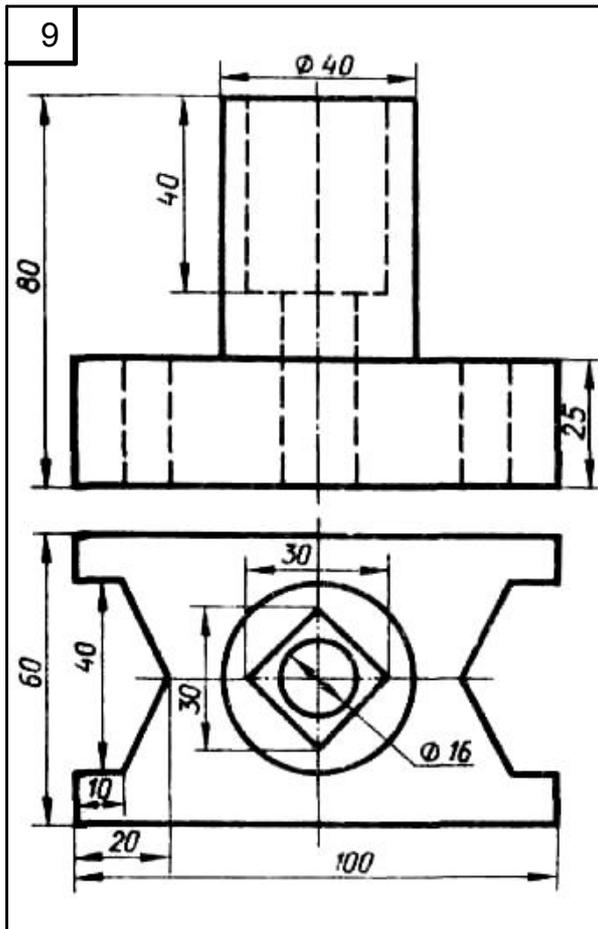


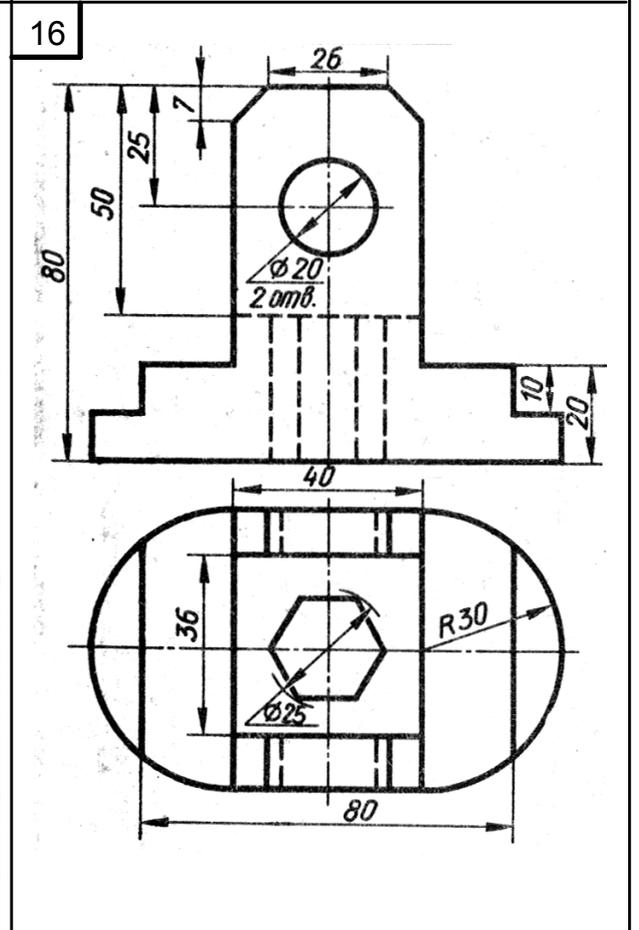
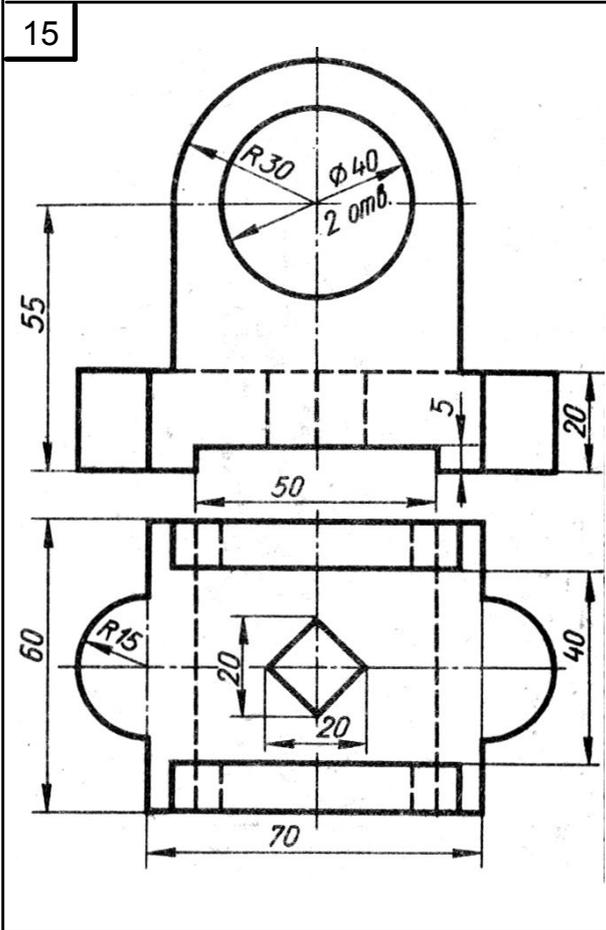
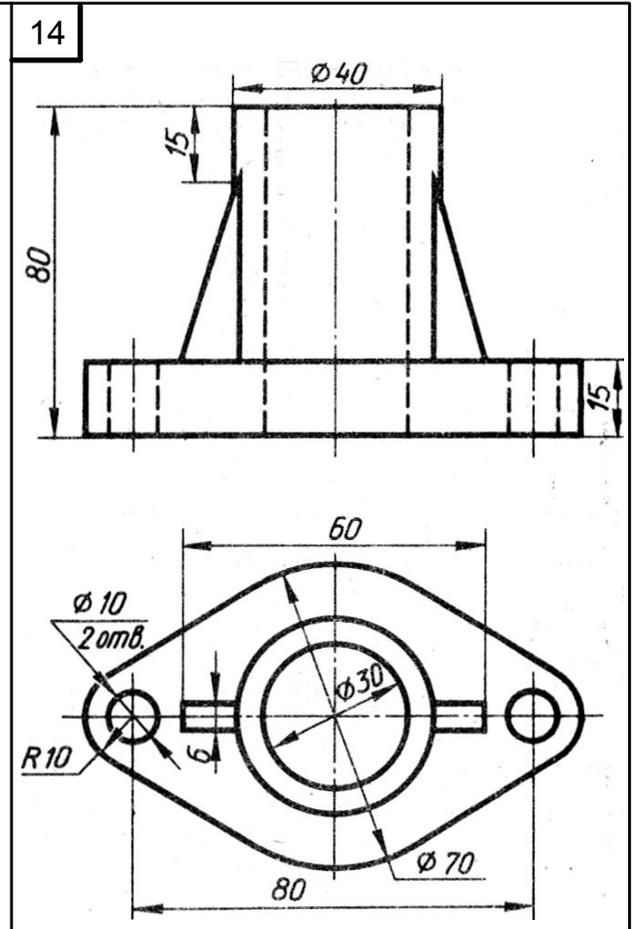
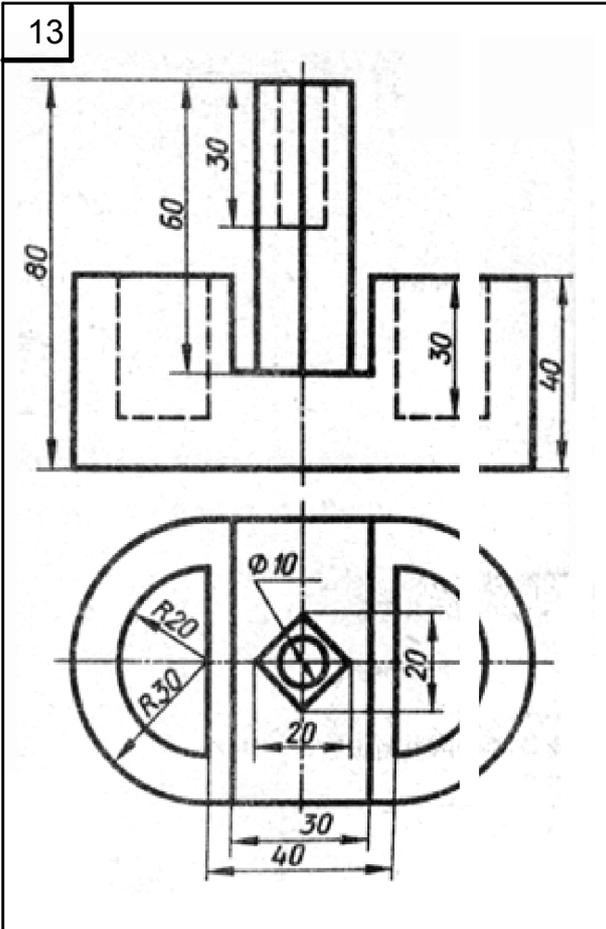


Варианты индивидуальных заданий к графической работе №2









Гаврилюк Евгения Андреевна,  
*доцент кафедры «Дизайн» АмГУ, к. п. н.,*  
Ковалева Людмила Альбертовна,  
*доцент кафедры дизайна АмГУ, к. т. н.*

Инженерная графика.

Методические указания для самостоятельной работы студентов

---

Изд –во АмГУ. Усл. печ. л. 2

Заказ 567