

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра металлорежущих станков и инструментов

Составитель
Владимир Олегович Коротин

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Методические материалы к практическим работам

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2025

Рецензент: Петренко К. П. – кандидат технических наук, доцент кафедры металлорежущих станков и инструментов ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Коротин Владимир Олегович

Прототипирование трехмерных изделий : методические материалы к практическим работам для обучающихся специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов очной формы обучения / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, Кафедра металлорежущих станков и инструментов ; составитель В. О. Коротин. – Кемерово : КузГТУ, 2025. – 1 файл (7507 Кб). – Текст : электронный.

Приведено содержание практических работ, порядок их оформления, а также материал, необходимый для успешного изучения дисциплины. Назначение издания – помощь обучающимся в получении знаний по дисциплине «Прототипирование трехмерных изделий» и организация практических работ.

© Кузбасский государственный
технический университет
имени Т. Ф. Горбачева, 2025
© Коротин В. О.,
составление, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Практическое занятие №1 ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ.....	5
Практическое занятие №2 ВЫПОЛНЕНИЕ КОНУСНОСТИ И УКЛОНОВ.....	10
Практическое занятие №3 ПОСТРОЕНИЕ МАССИВОВ ЭЛЕМЕНТОВ	15
Практическое занятие №4 ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ	21
Практическое занятие №5 ЧЕРТЕЖИ МОДЕЛЕЙ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ РАЗРЕЗЫ.....	30
Практическое занятие №6 ПОСТРОЕНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ДЕТАЛИ С ВЫРЕЗОМ ПЕРЕДНЕЙ ЧАСТИ	44
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	56

Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D – моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Эти цели достигаются благодаря возможностям:

- быстрого получения конструкторской и технологической документации, необходимости для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций, детализовок и т. д.);
- передачи геометрии изделий в расчетные пакеты;
- передачи геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ;
- создания дополнительных изображений изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т. д.).

Основные компоненты КОМПАС-3D – собственно система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор и модуль составления спецификаций.

При первом знакомстве с системой КОМПАС-3D студенты изучают в основном команды и приемы моделирования двумерных объектов и разработки чертежей по аксонометрическим проекциям или натурным образцам.

В настоящих методических материалах представлены индивидуальные задания для практических занятий.

Выполнению индивидуальных заданий должно предшествовать тщательное изучение учебной литературы и особенно методических указаний, где подробно описаны особенности практически всех команд системы КОМПАС-3D.

Практическое занятие №1

ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

1. Содержание работы

Для освоения основных команд системы КОМПАС-3D рассмотрим выполнение плоского чертежа пластины (рис. 1).

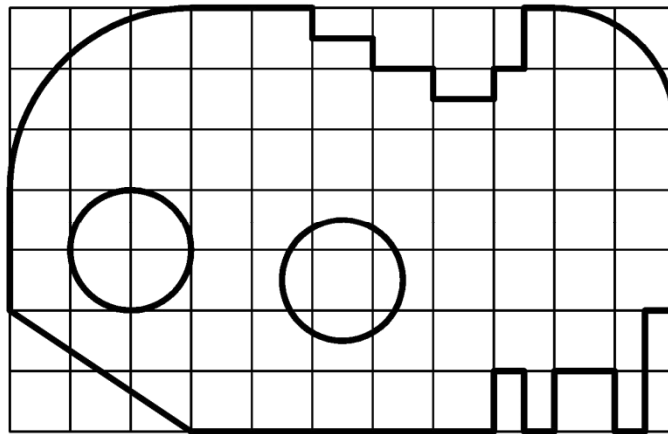


Рис. 1. Пластина

На рисунке 1 на контур пластины наложена сетка со стороной 10 мм для более легкого измерения размеров элементов пластины.

Так как размеры элементов пластины кратны 5 мм, то для построения ее контура рациональнее использовать вспомогательную сетку с шагом 5 мм по осям X и Y, а также включить привязку «По сетке» в установках глобальных привязок.

Сначала выполним контур пластины без скруглений, используя команду «Непрерывный ввод объектов» (рис. 2).

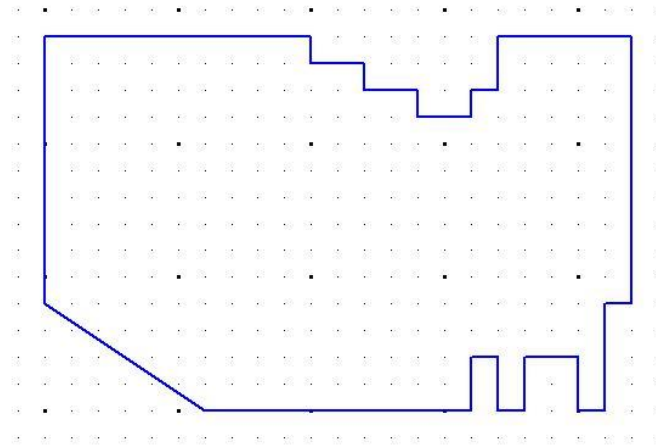


Рис. 2. Контур пластины

Затем, с помощью команды «Скругление» выполним скругления радиусами 30 и 20 мм соответственно в левом и правом верхних углах контура пластины, как показано на рис. 3.

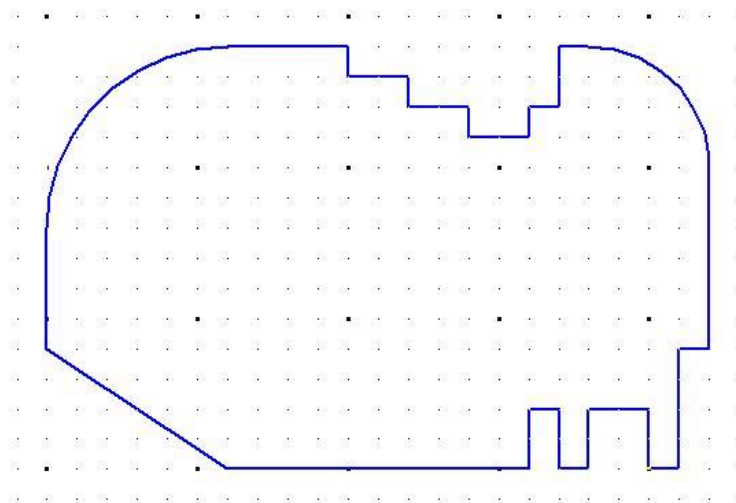


Рис. 3. Выполнение скруглений

Завершим чертеж пластины, выполнив два отверстия с помощью команды «Окружность» и проставив размеры (рис. 4).

В качестве самостоятельной работы каждому студенту необходимо по варианту, приведенному в таблице 1, построить изображение пластины в масштабе 1:1 и нанести размеры на все ее конструктивные элементы. Сетка образует квадрат со стороной 10 мм.

1. Составить пошаговое описание своих действий в Microsoft Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом.

3. Интервал между строк – одинарный.

4. Размер шрифта – 14 pt.

5. Текст выравнивается по ширине.

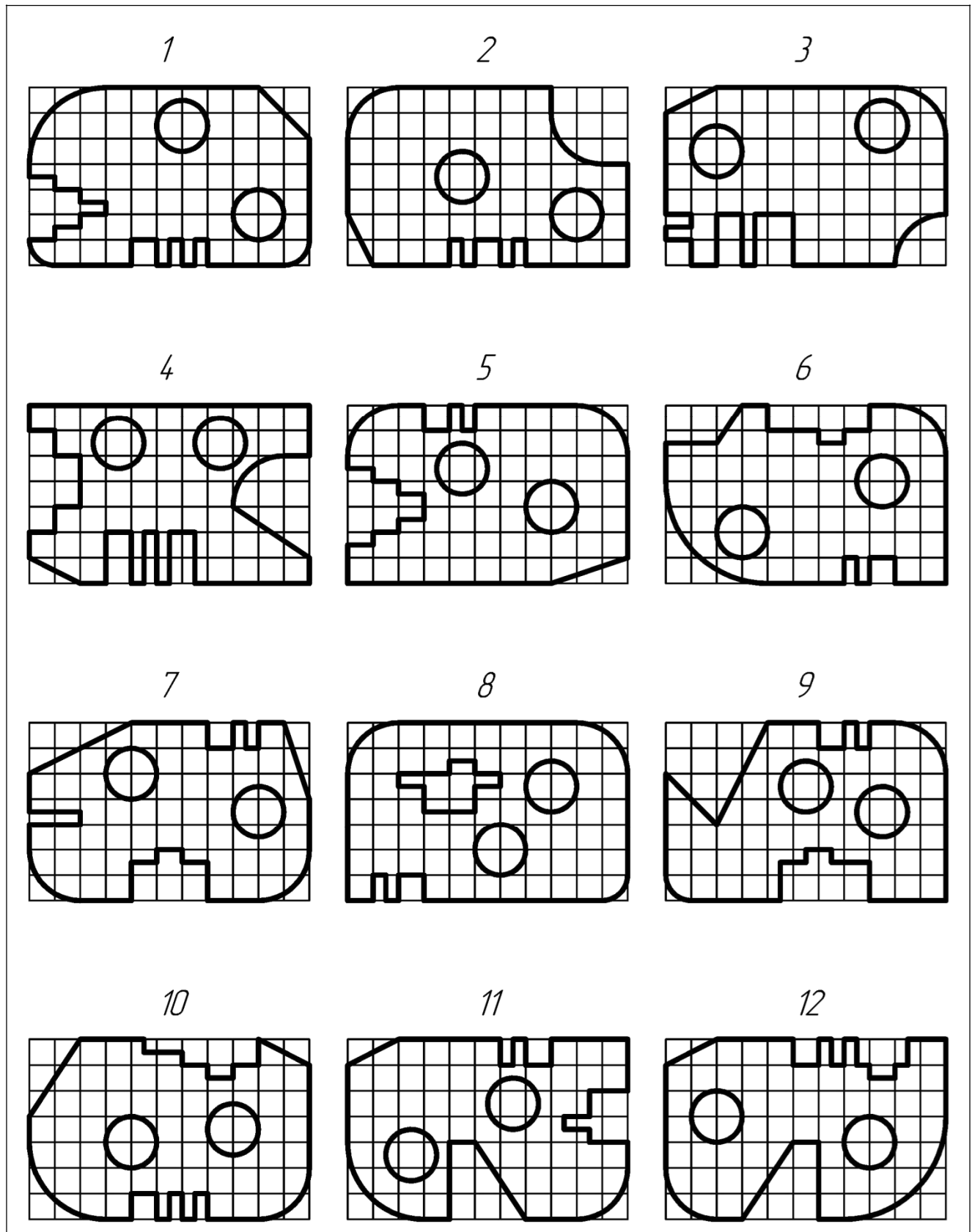
6. В тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм.

7. Нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм.

8. Слева отступ составляет 30 мм, справа – 15 мм.
9. Работа всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят.
10. Номер страницы в работе всегда выставляется в нижнем правом углу.
11. Заголовки работы оформляются жирным шрифтом.
12. В конце заголовков точка не предусмотрена.
13. Заголовки набираются прописными буквами.
14. Все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами.
15. Названия разделов размещаются посередине строки, подразделы – с левого края.
16. Работа распечатывается в принтере на листах А4.
17. Текст должен располагаться только на одной стороне листа.
18. Дополнить описание скриншотами всех операций.
19. Титульный лист должен содержать:
 - данные об учебном заведении, институте, кафедре;
 - название работы;
 - номер варианта;
 - ФИО автора и преподавателя;
 - город и год.
20. Чертеж должен иметь рамку, которая ограничивает его поле. На чертежах в правом нижнем углу располагают основную надпись: ФИО разработчика, ФИО проверяющего, название детали, масштаб, дата.

Таблица 1

Варианты заданий чертежа «Пластины»



Практическое занятие №2 ВЫПОЛНЕНИЕ КОНУСНОСТИ И УКЛОНОВ

1. Содержание работы

Известную сложность при построении плоских моделей деталей составляют такие элементы как уклоны и конусность. Поэтому в данном задании требуется выполнить чертежи двух деталей, образованных поверхностями вращения, имеющих коническое отверстие (деталь типа втулки) и наружный конус (деталь типа вала), а также профиль двутавра или швеллера (табл. 1, 2).

При выполнении конусности можно воспользоваться предварительными (черновыми) построениями, как показано на рис. 1. Например, если требуется построить коническое отверстие с конусностью 1:15, то можно построить равнобедренный треугольник с основанием 10 мм и высотой 150, тогда его боковые стороны и будут соответствовать контуру отверстия с вышеуказанной конусностью.

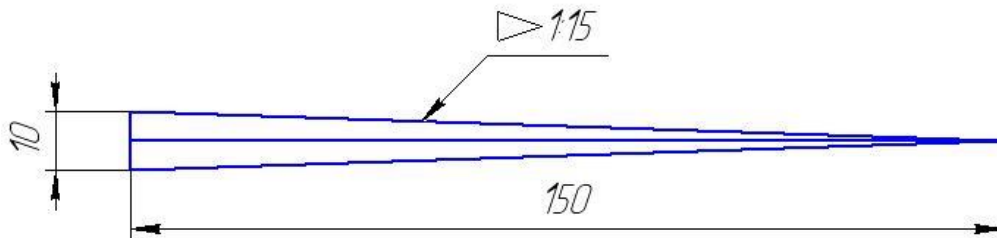


Рис. 1. Вспомогательные построения
для выполнения конического отверстия

Затем боковые стороны равнобедренного треугольника можно скопировать на чертеж втулки и обрезать выступающие концы (рис. 2).

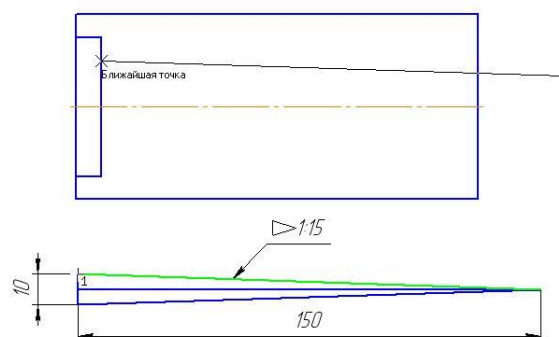


Рис. 2. Построение конического отверстия

Для выполнения уклона при создании профиля двутавра или швеллера также можно воспользоваться вспомогательными построениями (рис. 3). Гипотенуза прямоугольного треугольника и будет линией с уклоном 1:8.

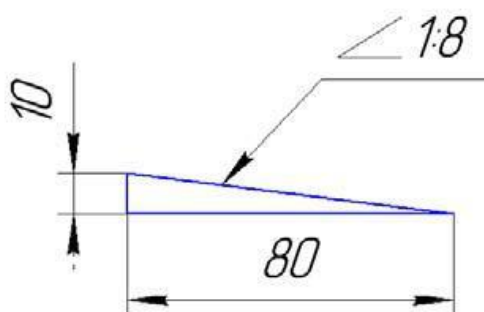


Рис. 3. Вспомогательные построения для выполнения уклона

Затем можно скопировать гипотенузу построенного вспомогательного треугольника в нужную точку профиля швеллера (или двутавра) и обрезать выступающие концы и продлить недостающие (рис. 4).

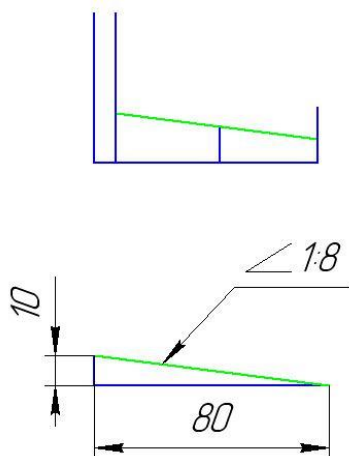


Рис. 4. Построение уклона на профиле швеллера

Симметричные части чертежей валов, втулок, двутавра и швеллера целесообразно построить, используя команду «Симметрия».

Задания на выполнение учебного чертежа на построения конусности приведены в таблице 1, а уклона – в таблице 2. Требуется выполнить чертежи вышеупомянутых деталей в масштабе 1:1 с простановкой размеров.

2. Оформление отчета

1. Составить пошаговое описание своих действий в Microsoft Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом.

2. При наборе нужно использовать шрифт Times New Roman.

3. Интервал между строк – одинарный.

4. Размер шрифта – 14 pt.

5. Текст выравнивается по ширине.

6. В тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм.

7. Нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм.

8. Слева отступ составляет 30 мм, справа – 15 мм.

9. Работа всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят.

10. Номер страницы в работе всегда выставляется в нижнем правом углу.

11. Заголовки работы оформляются жирным шрифтом.

12. В конце заголовков точка не предусмотрена.

13. Заголовки набираются прописными буквами.

14. Все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами.

15. Названия разделов размещаются посередине строки, подразделы – с левого края.

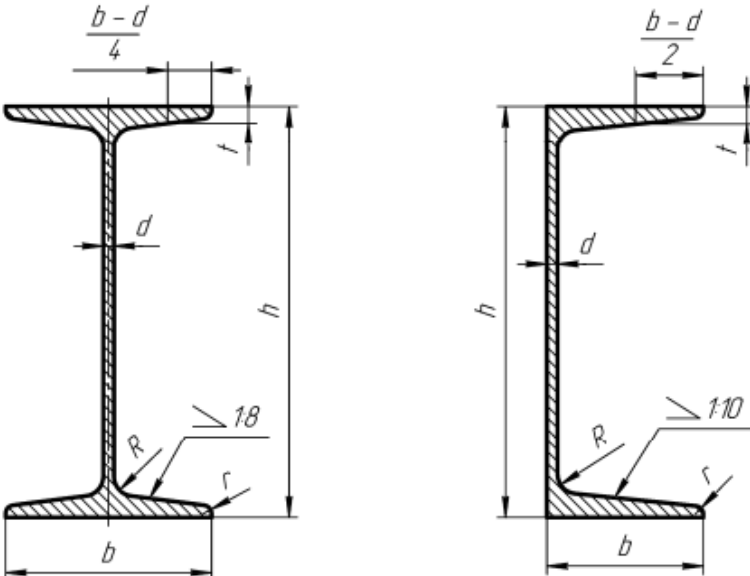
16. Работа распечатывается в принтере на листах А4.

17. Текст должен располагаться только на одной стороне листа.

18. Дополнить описание скриншотами всех операций.

Таблица 2

Варианты заданий чертежа «Уклоны»

							
Вариант	№ двутавра	Высота балки h	Ширина полки b	Толщина стенки d	Средняя толщина полки t	Радиус закругления R	Радиус закругления r
1	14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0
3	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
5	18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5
7	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0
9	30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0
11	33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0
Вариант	№ швеллера	Высота балки h	Ширина полки b	Толщина стенки d	Средняя толщина полки t	Радиус закругления R	Радиус закругления r
2	5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5
4	6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5
6	8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5
8	10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0
10	14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0
12	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5

Практическое занятие №3 ПОСТРОЕНИЕ МАССИВОВ ЭЛЕМЕНТОВ

1. Содержание работы

Зачастую в таких деталях как крышки, фланцы и т. п. присутствуют повторяющиеся элементы (отверстия и др.). Поэтому данный раздел посвящен построению этих одинаковых элементов на примере детали, показанной на рис. 1.

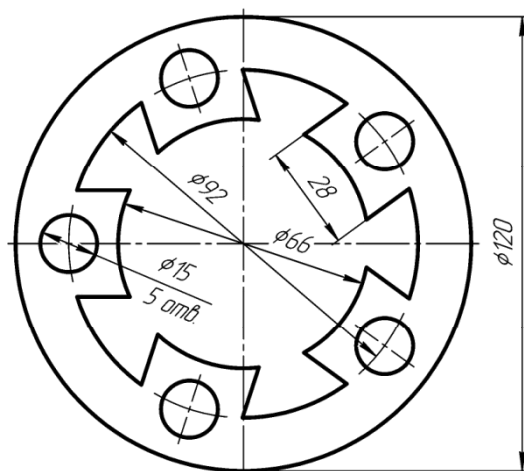


Рис. 1. Деталь с повторяющимися по окружности элементами

Вначале построим два взаимно перпендикулярных отрезка длиной примерно 200 мм для определения центра детали. Из точки пересечения этих отрезков построим три окружности диаметрами 66, 92 и 120 мм, как показано на рис. 2.

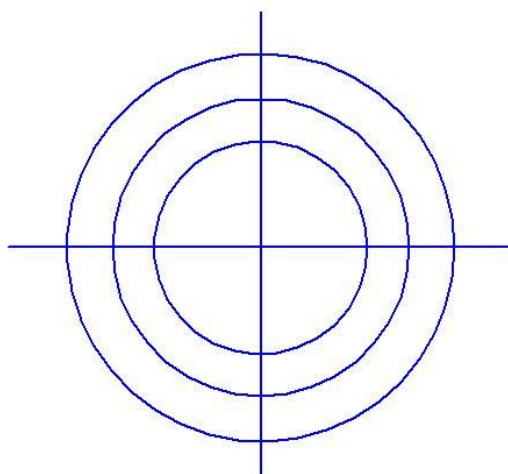


Рис. 2. Начальные построения контура

Затем создадим две копии горизонтального отрезка на расстоянии 14 мм от оригинала, а также построим окружность диаметром 15 мм на пересечении окружности диаметром 92 мм с горизонтальным отрезком, как показано на рис. 3.

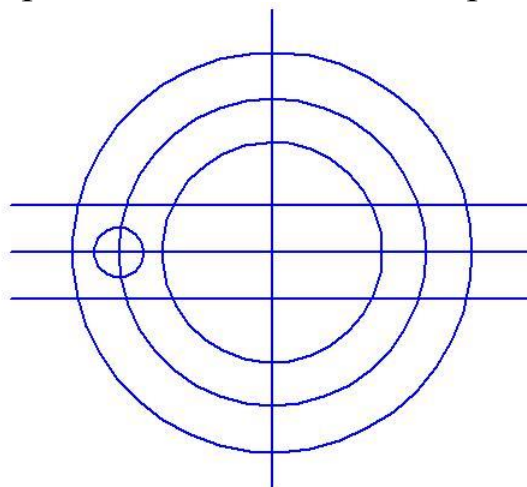


Рис. 3. Построение одного отверстия

Обрежем «лишние» концы отрезков и дуг окружностей, как показано на рис. 4.

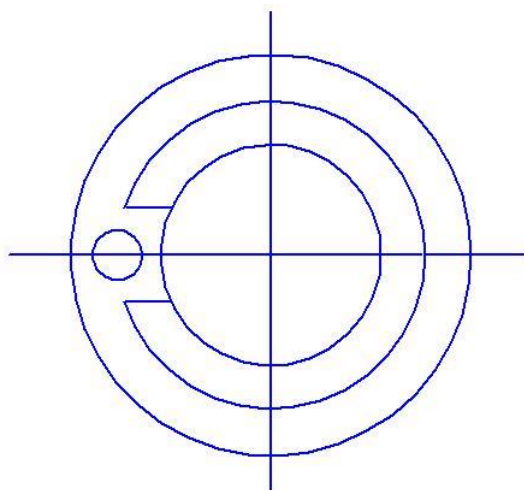


Рис. 4. Обрезка концов отрезков и дуг окружностей

Выделим повторяющиеся элементы и построим круговой массив командой **«Копия по окружности»**, указав мышкой на экране в качестве центра массива центр окружностей, а в панели свойств нужное количество копий и режим расположения их на полной окружности (360°), как показано на рис 5.

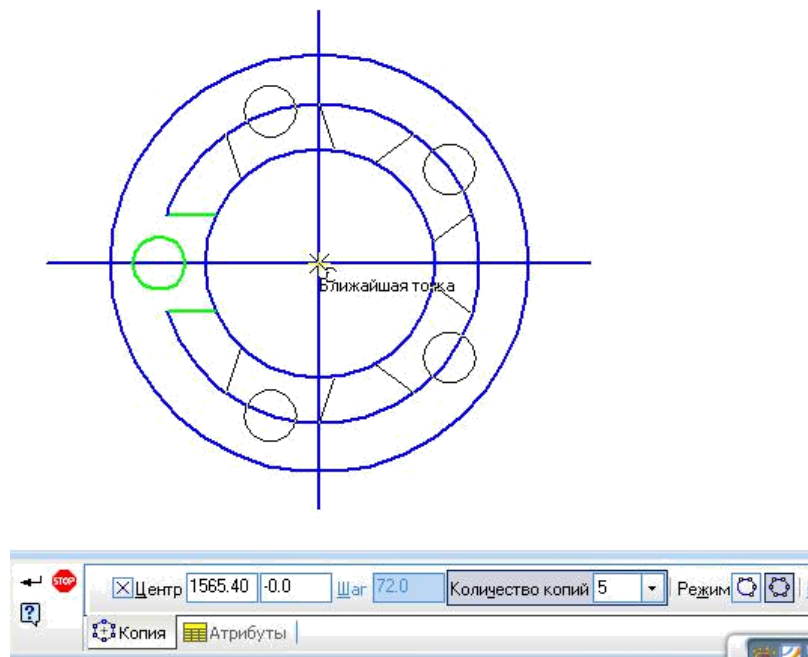


Рис. 5. Построение массива элементов

Далее обрежем ненужные части окружностей и заменим горизонтальный и вертикальный отрезки специальной командой осевыми линиями (рис. 6).

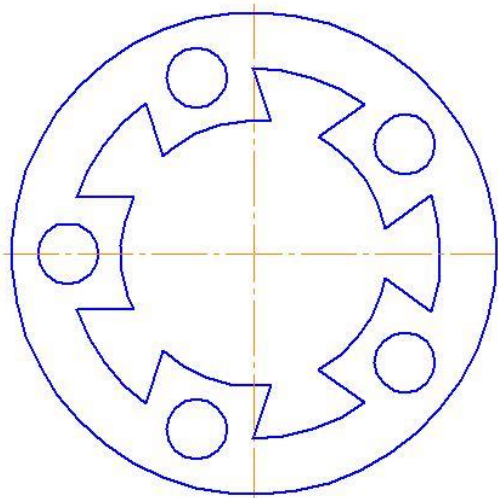


Рис. 14. Обрезка частей окружностей

Индивидуальные задания по чертежу «Массивы» приведены в таблице 1. Требуется по индивидуальному заданию построить контур детали в масштабе 1:1, нанести размеры.

2. Оформление отчета

1. Составить пошаговое описание своих действий в Microsoft Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом.

2. При наборе нужно использовать шрифт Times New Roman.

3. Интервал между строк – одинарный.

4. Размер шрифта – 14 pt.

5. Текст выравнивается по ширине.

6. В тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм.

7. Нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм.

8. Слева отступ составляет 30 мм, справа – 15 мм.

9. Работа всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят.

10. Номер страницы в работе всегда выставляется в нижнем правом углу.

11. Заголовки работы оформляются жирным шрифтом.

12. В конце заголовков точка не предусмотрена.

13. Заголовки набираются прописными буквами.

14. Все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами.

15. Названия разделов размещаются посередине строки, подразделы – с левого края.

16. Работа распечатывается в принтере на листах А4.

17. Текст должен располагаться только на одной стороне листа.

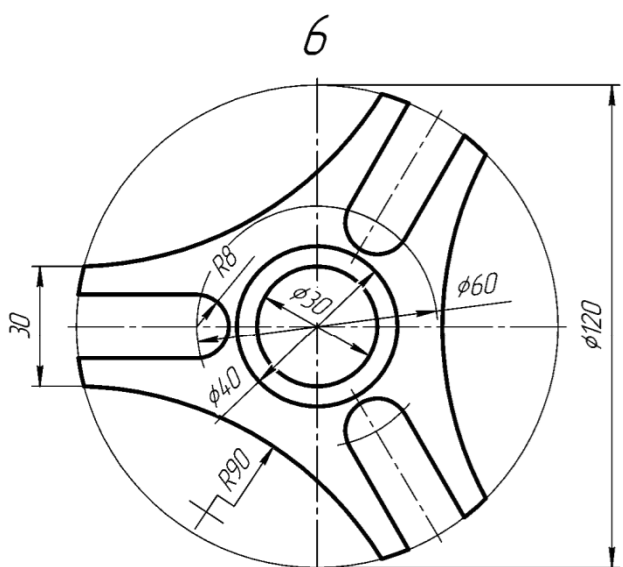
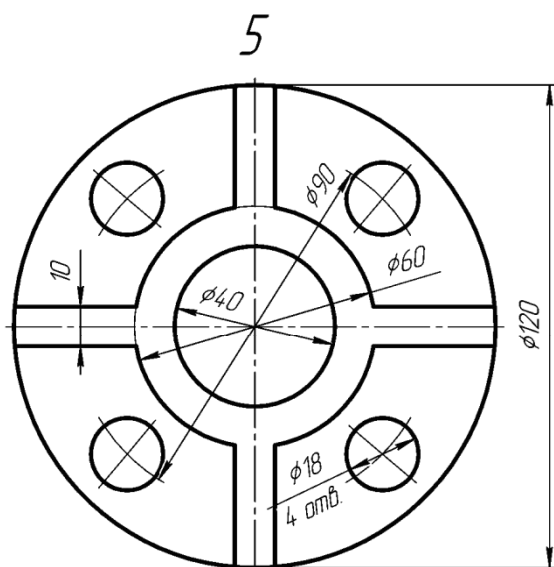
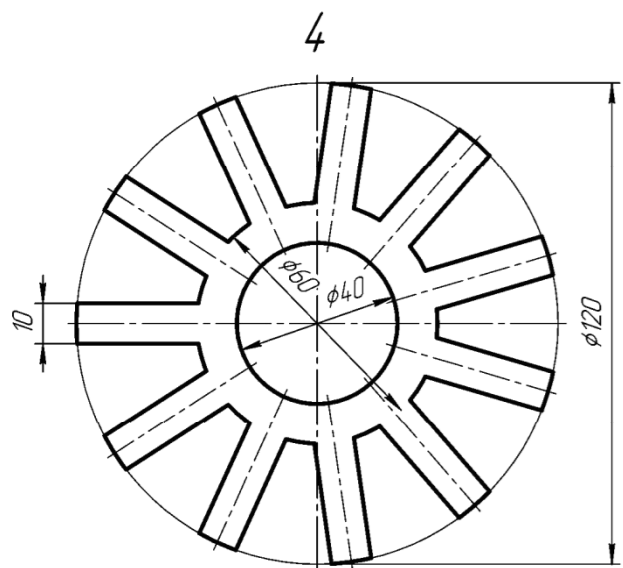
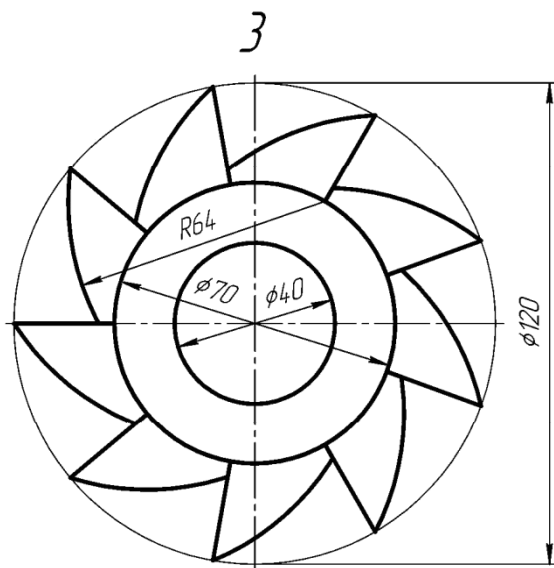
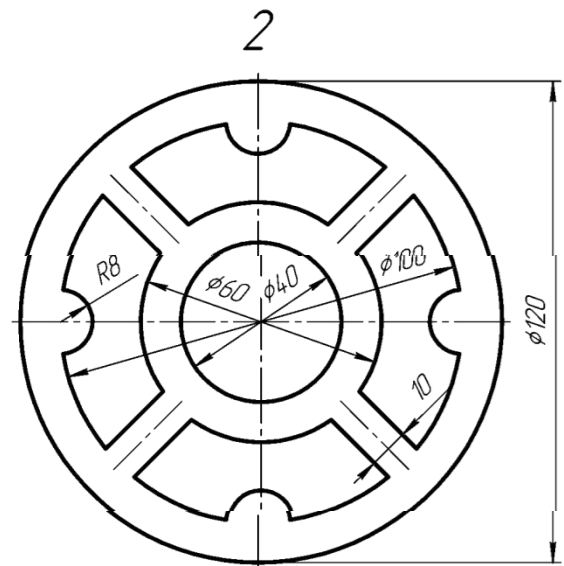
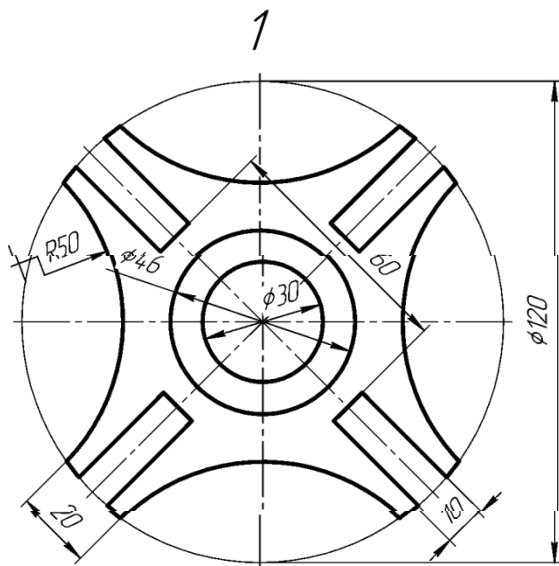
18. Дополнить описание скриншотами всех операций.

19. Титульный лист должен содержать: данные об учебном заведении, институте, кафедре; название работы; номер варианта; ФИО автора и преподавателя; город и год.

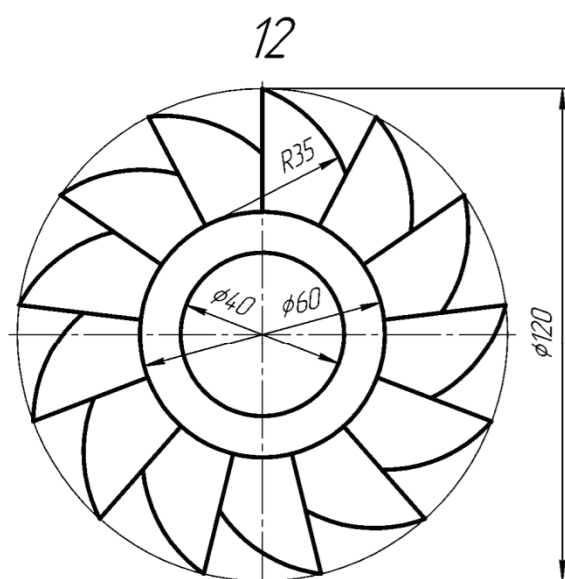
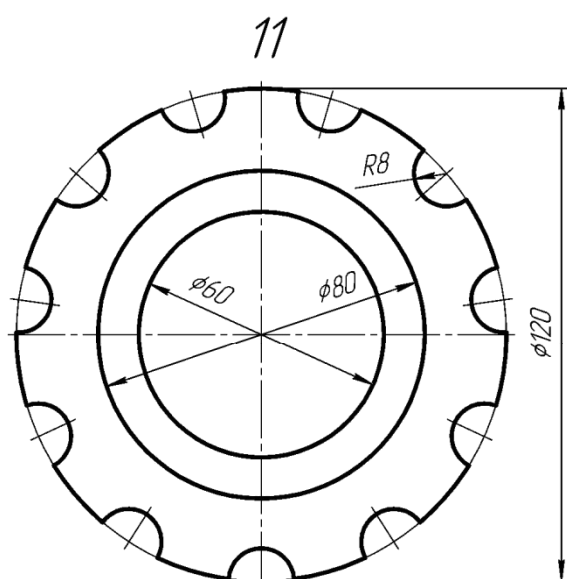
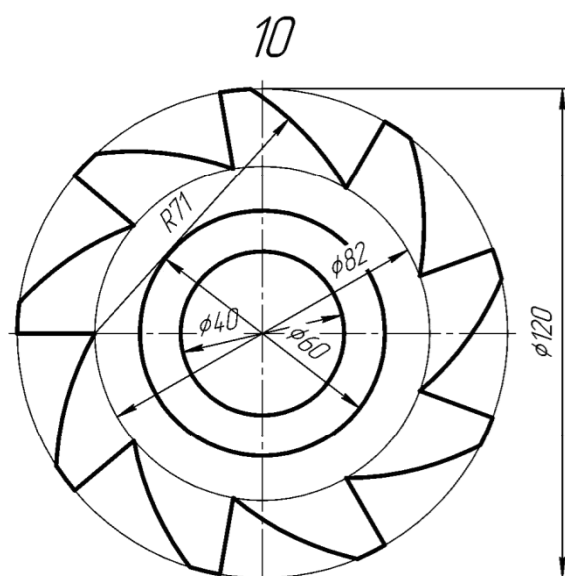
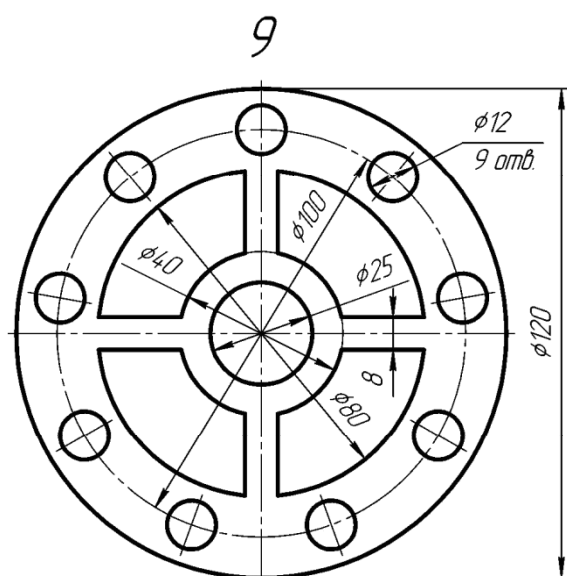
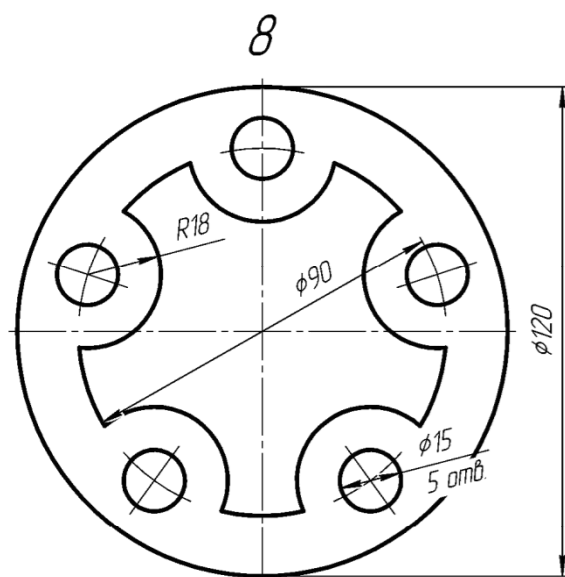
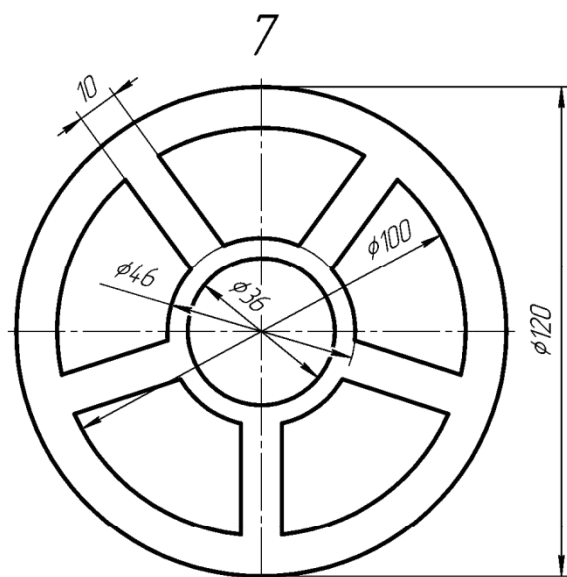
20. Чертеж должен иметь рамку, которая ограничивает его поле. На чертежах в правом нижнем углу располагают основную надпись: ФИО разработчика, ФИО проверяющего, название детали, масштаб, дата.

Таблица 1

Варианты заданий чертежа «Массивы»



Продолжение таблицы 1



Практическое занятие №4 ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ

1. Содержание работы

Для построения сопряженных элементов, таких как окружности, касательные к дугам или отрезкам прямых, в системе КОМПАС-3D предусмотрены специальные команды. Рассмотрим их особенности на примере построения профиля крюка, показанного на рис. 1.

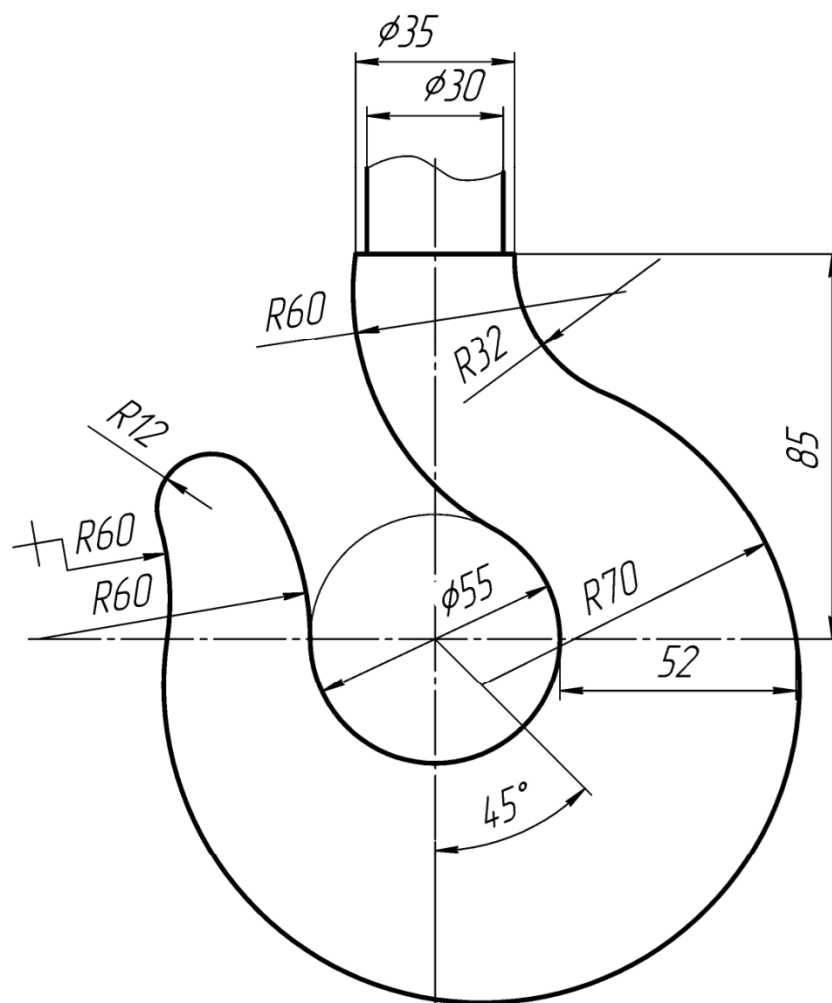


Рис. 1. Крюк

На первом этапе построения выполним линии, обозначающие центр крюка, его верхнюю часть диаметром 35 и 30 мм, окружность диаметром 55 мм, расположенную в центре, а также наклонную в 45° линию, как показано на рис. 2.

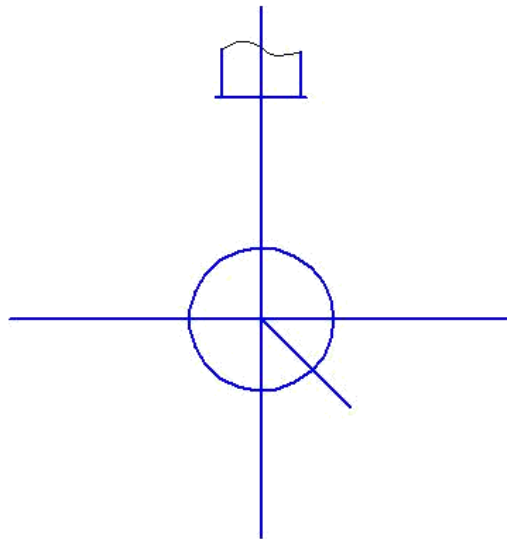


Рис. 2. Начальные построения контура крюка

Затем построим вспомогательную линию, отстоящую от центральной окружности на 52 мм (рис. 3) в качестве опорной точки для окружности радиусом 70 мм.

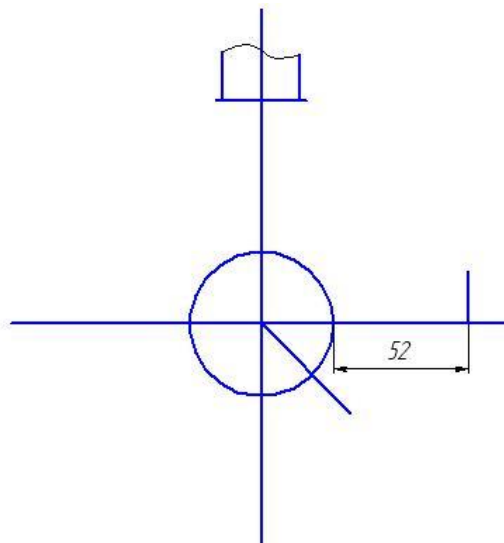


Рис. 3. Построение опорной отметки окружности

Окружность радиусом 70 мм должна проходить через построенную выше отметку, а ее центр должен находиться на наклонном в 45° отрезке. Поэтому используем команду построения окружности «**Окружность с центром на объекте**», при этом вначале указываем наклонный в 45° отрезок в качестве объекта, на котором будет находиться центр окружности, затем введем в

панели свойств радиус окружности 70 мм и укажем точку на построенной вспомогательной линии (рис. 4).

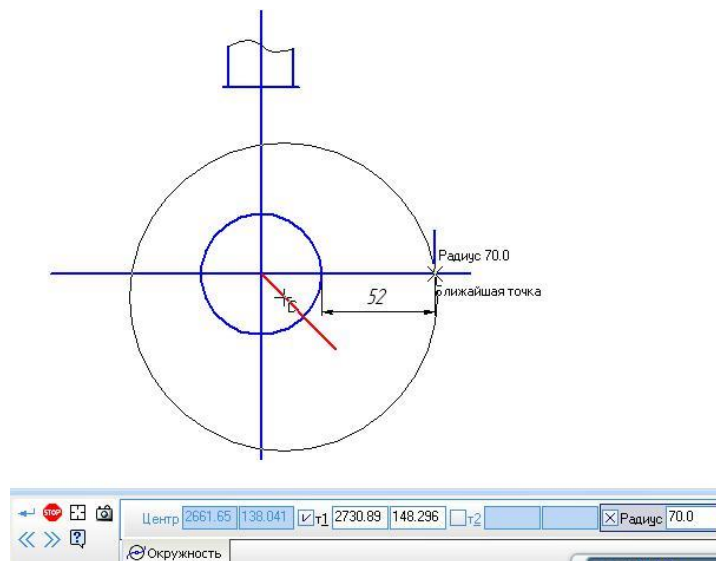


Рис. 4. Построение окружности радиусом 70 мм

Вспомогательную линию, построенную на расстоянии 52 мм от окружности, удалим. Аналогично построим окружность радиусом 60 мм, как показано на рис. 5, где центр окружности будет лежать на горизонтальном отрезке.

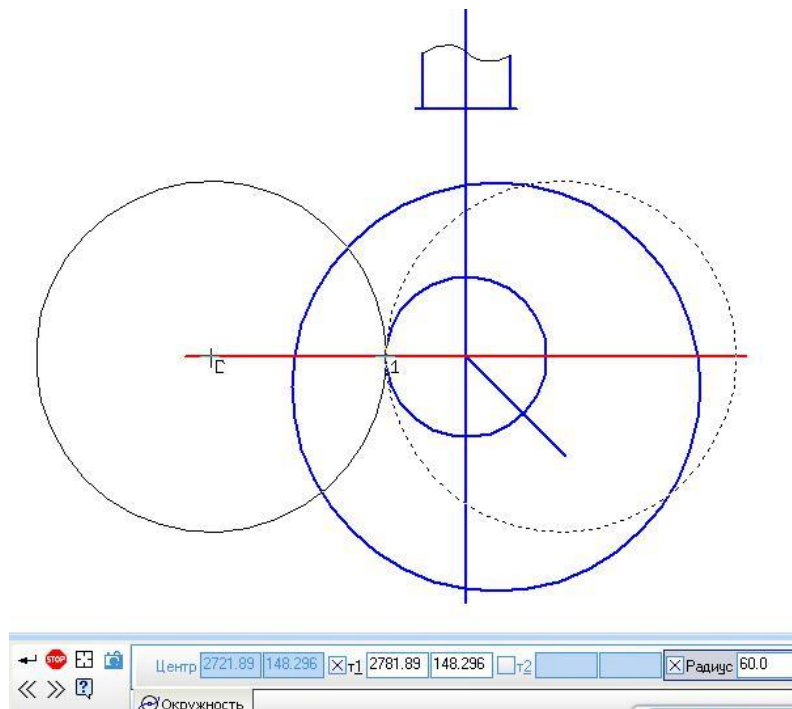


Рис. 5. Построение касательной окружности радиусом 60 мм

Далее построим окружность радиусом 32 мм, касательную к окружности радиусом 70 мм, используя команду **«Окружность, касательная к 1 кривой»**. При построении этой окружности укажем в качестве касательной кривой окружность радиусом 70 мм, в панели свойств зададим радиус 32 мм и точку с правой стороны на верхнем горизонтальном отрезке, как показано на рис. 6.

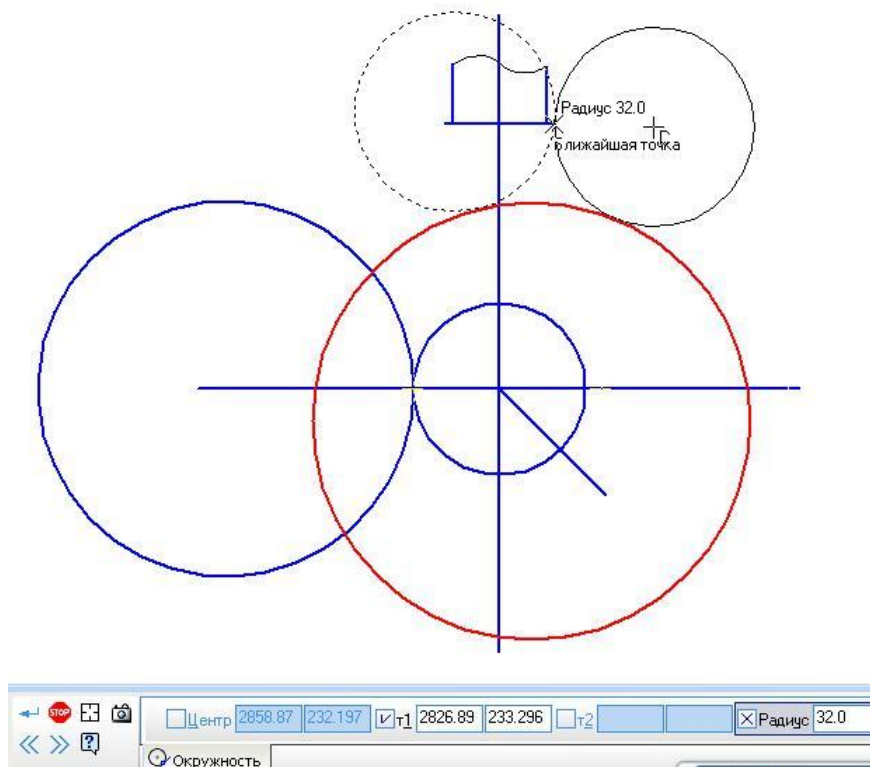


Рис. 6. Построение касательной окружности радиусом 32 мм

Аналогично построим две окружности радиусом 60 мм, касательные к окружности диаметром 55 мм и 70 мм и обрежем «лишние» части окружностей, (рис. 7).

Для построения кончика крюка необходимо использовать команду **«Окружность, касательная к 2 кривым»**, в качестве касательных кривых укажем две окружности радиусом 60 мм, а в панели свойств введем радиус 12 мм, как показано на рис. 8.

Обрежем все ненужные линии и проставим осевые (см. рис. 9).

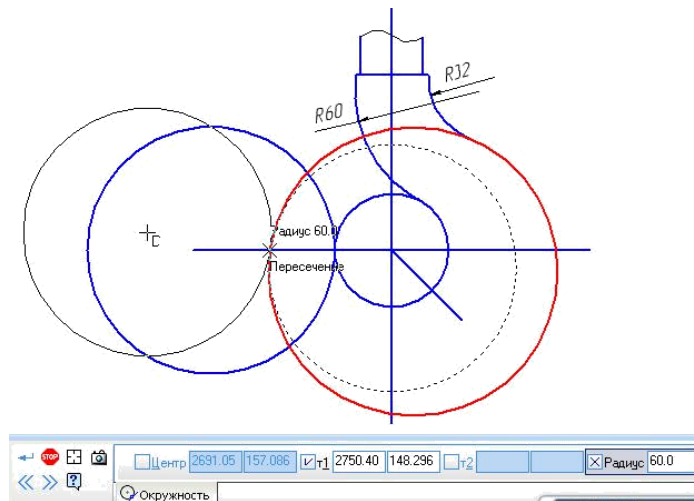


Рис. 7. Построение касательных окружностей радиусом 60 мм

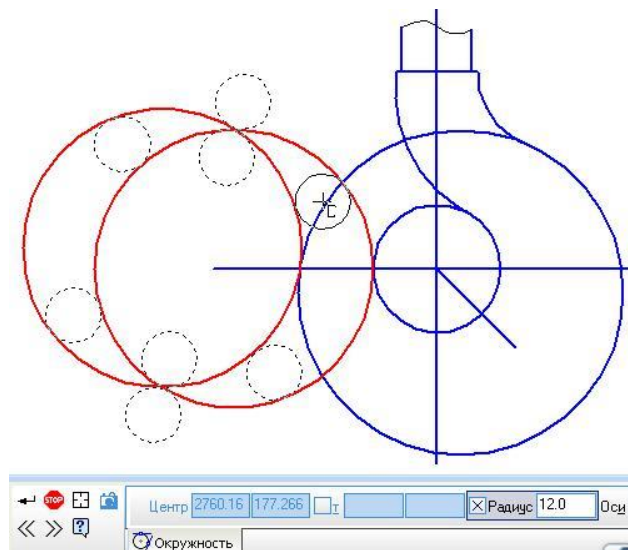


Рис. 8. Построение окружности, касательной к двум другим

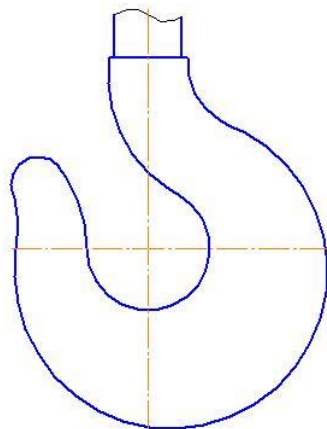


Рис. 9. Контур крюка

Индивидуальные задания приведены в таблице 1. По индивидуальному заданию требуется в масштабе 1:1 выполнить чертеж детали с элементами сопряжения и проставить размеры.

2. Оформление отчета

1. Составить пошаговое описание своих действий в Microsoft Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом.

2. Используемый шрифт Times New Roman.

3. Интервал между строк – одинарный.

4. Размер шрифта – 14 pt.

5. Текст выравнивается по ширине.

6. В тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм.

7. Отступ нижнего и верхнего поля страницы по 20 мм.

8. Слева отступ составляет 30 мм, справа – 15 мм.

9. Работа всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят.

10. Номер страницы в работе всегда выставляется в нижнем правом углу.

11. Заголовки работы оформляются жирным шрифтом.

12. В конце заголовков точка не предусмотрена.

13. Заголовки набираются прописными буквами.

14. Все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами.

15. Названия разделов размещаются посередине строки, подразделы – с левого края.

16. Работа распечатывается в принтере на листах А4.

17. Текст должен располагаться только на одной стороне листа.

18. Дополнить описание скриншотами всех операций.

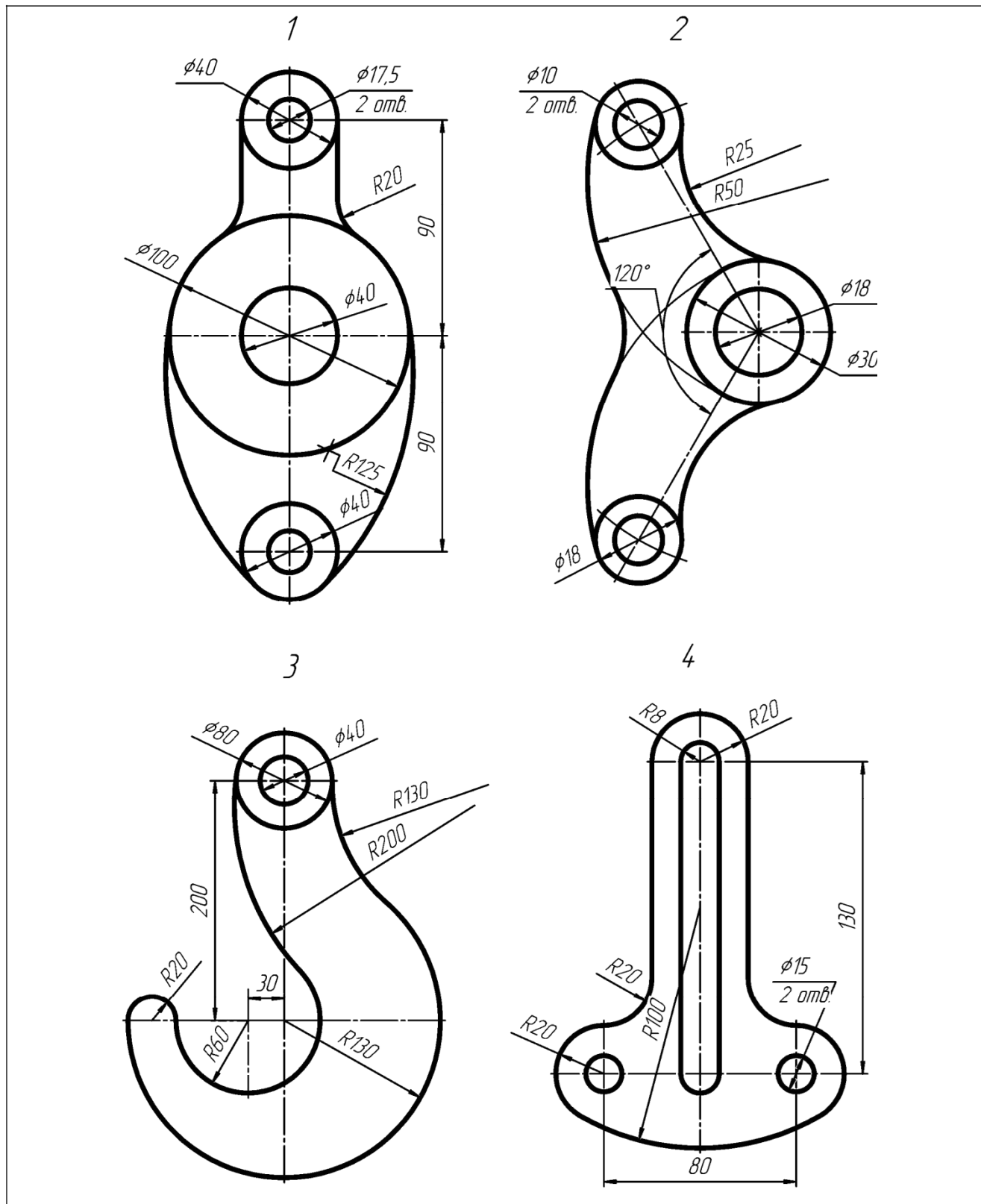
19. Титульный лист должен содержать: данные об учебном заведении, институте, кафедре; название работы; номер варианта; ФИО автора и преподавателя; город и год.

20. Чертеж должен иметь рамку, которая ограничивает его поле. На чертежах в правом нижнем углу располагают основную

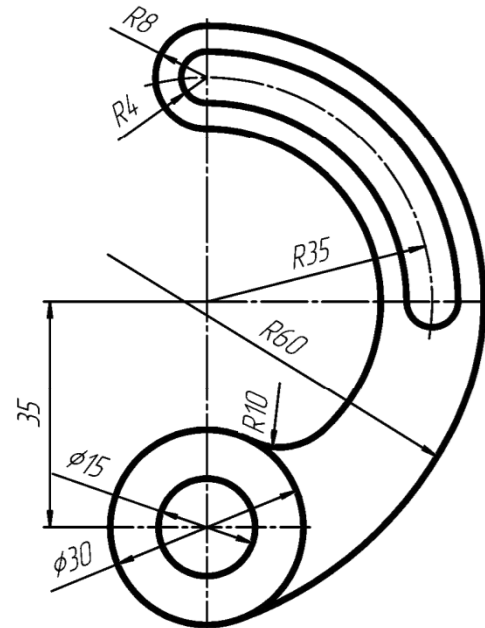
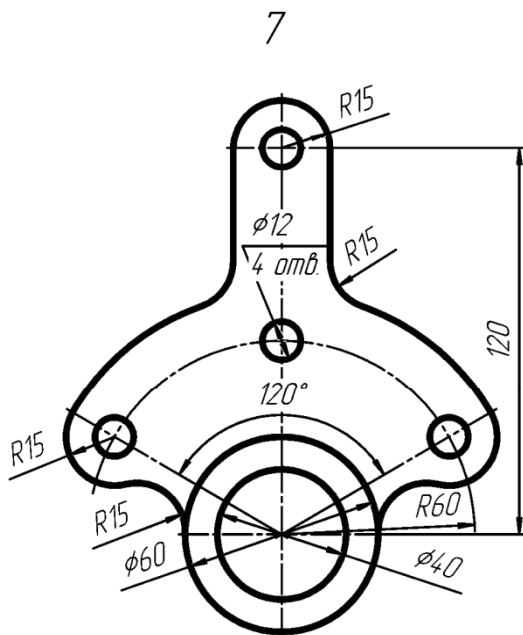
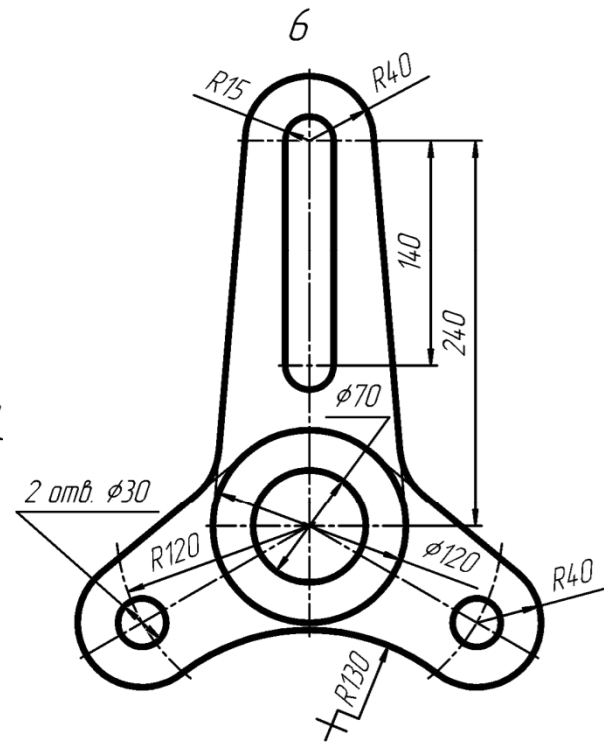
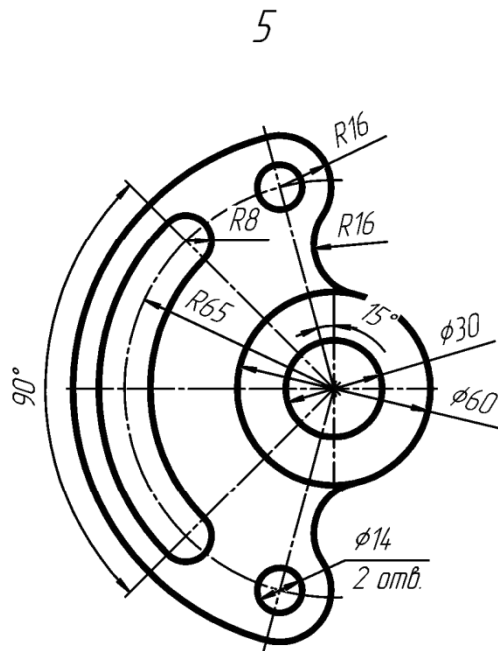
надпись: ФИО разработчика, ФИО проверяющего, название детали, масштаб, дата.

Таблица 1

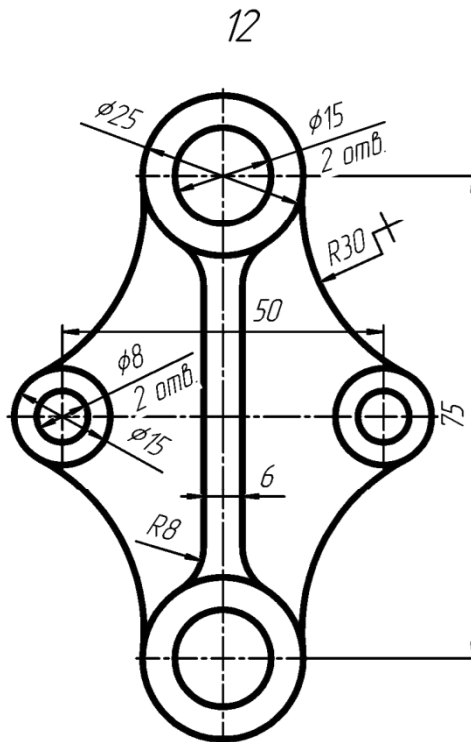
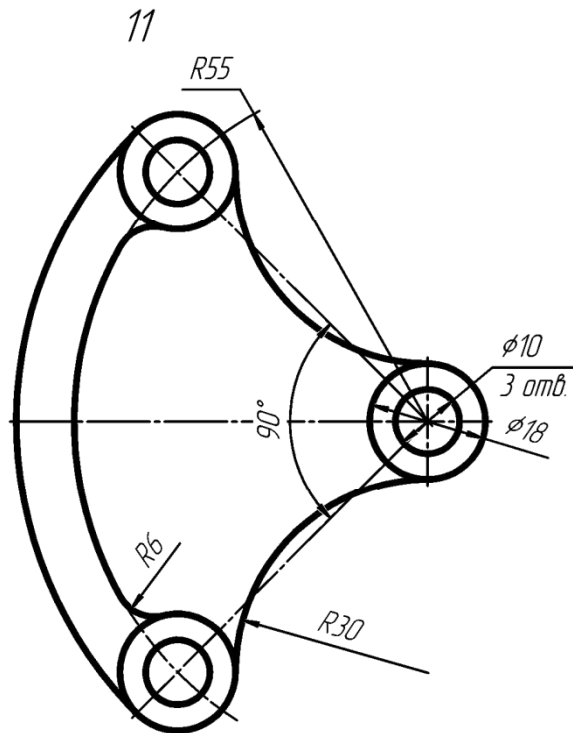
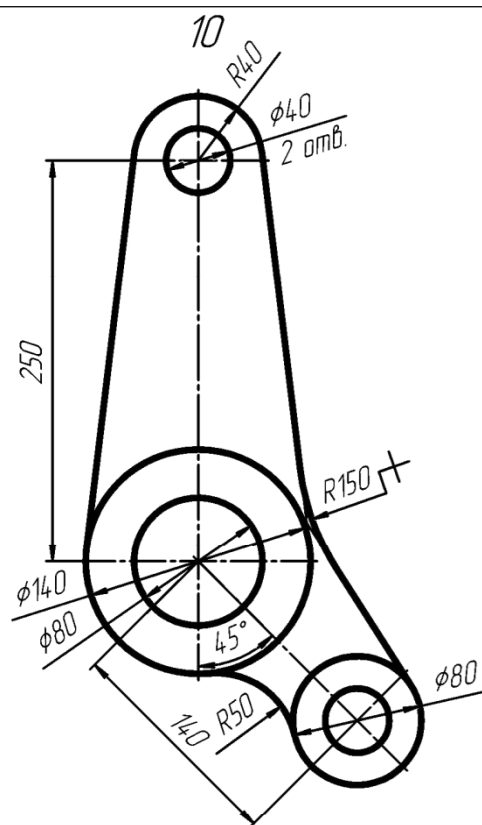
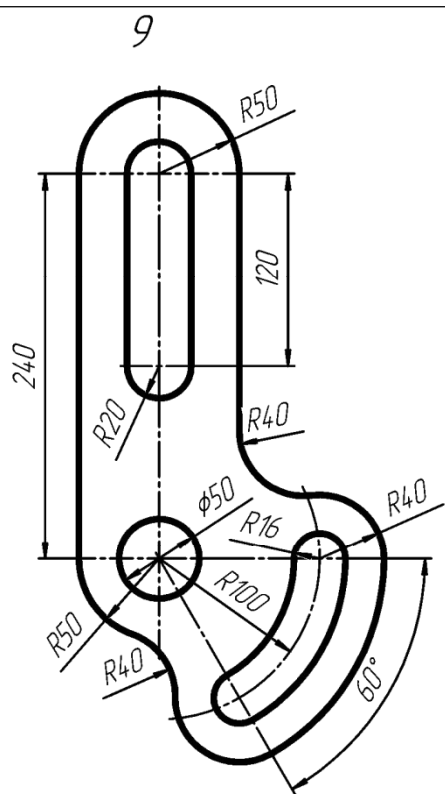
Варианты заданий чертежа «Сопряжения»



Продолжение таблицы 1



Продолжение таблицы 1



Практическое занятие №5

ЧЕРТЕЖИ МОДЕЛЕЙ, СОДЕРЖАЩИЕ ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ РАЗРЕЗЫ

1. Цель работы

Выполнить три вида и изометрию детали, на главном виде совместить половину вида и половину разреза.

Согласно своему варианту вычертить на формате А4 графическую работу в КОМПАС-3D.

2. Содержание работы. Последовательность выполнения

2.1. Первый этап работы

Создание 3D-модели детали:

1. Файл – создать – деталь.
2. Выбрать ориентацию – Изометрия XYZ.
3. Дерево модели – начало координат – активировать плоскость ZX (рис. 1).

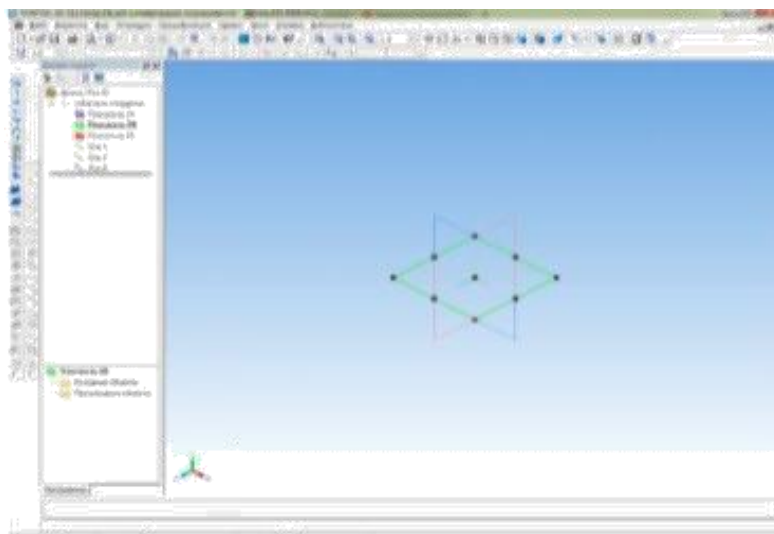


Рис. 1. Дерево модели – начало координат

4. Включить режим ЭСКИЗ. В компактной панели выбрать – **ГЕОМЕТРИЯ**. На панели **Геометрия** – сделать активной команду **ПРЯМОУГОЛЬНИК**. В панели свойств – задать параметры прямоугольника – высота – 80, ширина – 120. совме-

считать прямоугольник с центром осей. Выбрать команду **СКРУГЛЕНИЕ**, задать радиус – 10, выполнить сопряжение 4 сторон прямоугольника. Закрывать режим **ЭСКИЗ**, щелкнув по ярлыку левой кнопкой мыши (рис. 2).

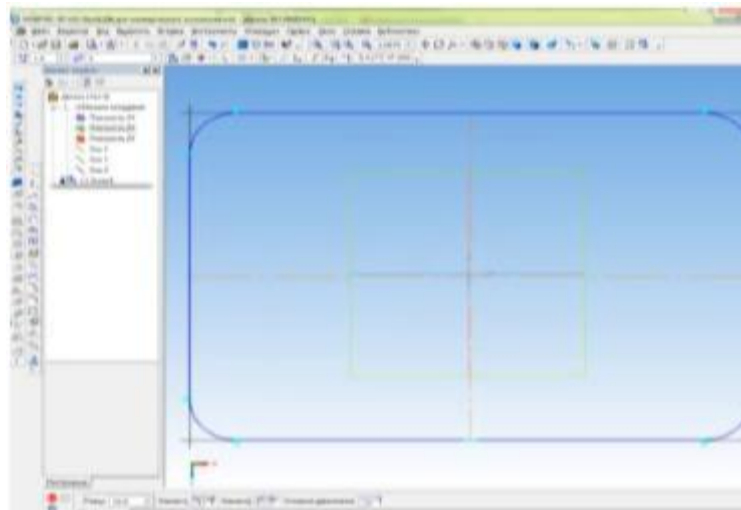


Рис. 2. Построение прямоугольника

5. В компактной панели выбрать окно **РЕДАКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ – ОПЕРАЦИЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ**. В панели свойств – задать расстояние 20. Зафиксировать команду – **Создать объект** (рис. 3-4).

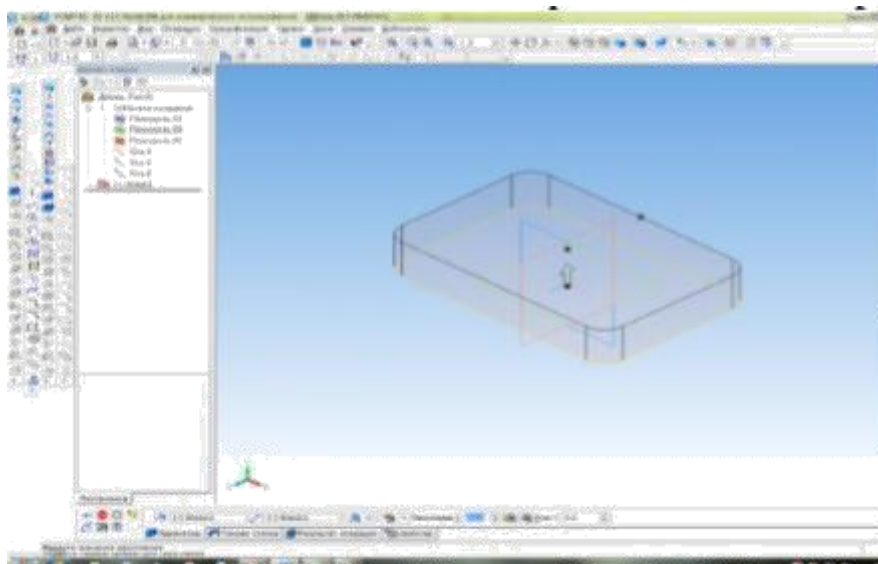


Рис. 3. Применение операции «выдавливание»

6. Щелкнуть левой кнопкой мыши по горизонтальной плоскости созданного основания.

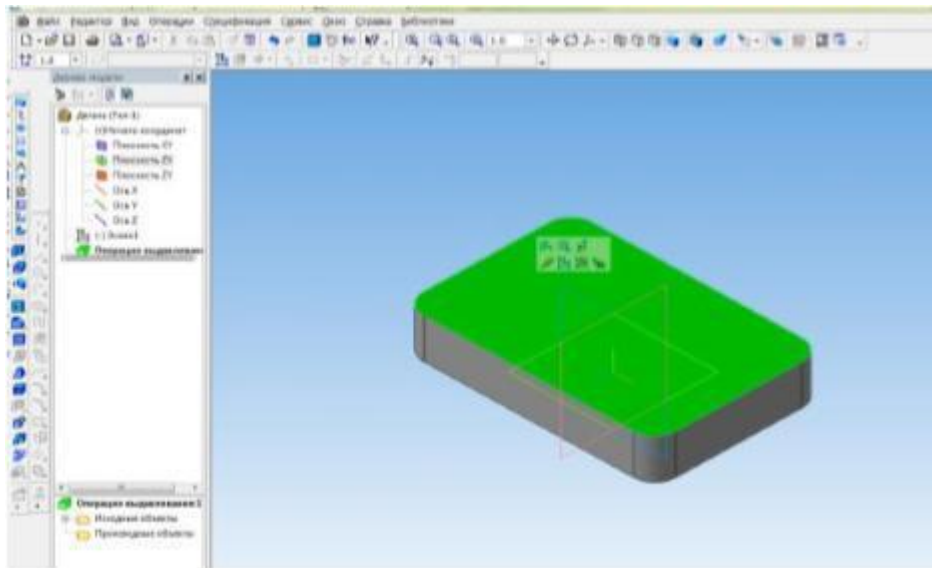


Рис. 4. Применение операции «выдавливание»

Войти в режим **ЭСКИЗ**. В инструментальной панели выбрать **ОКРУЖНОСТЬ**, задать диаметр – 60, совместить центр окружности с центром плиты. Выйти из режима **ЭСКИЗ** (рис. 5).

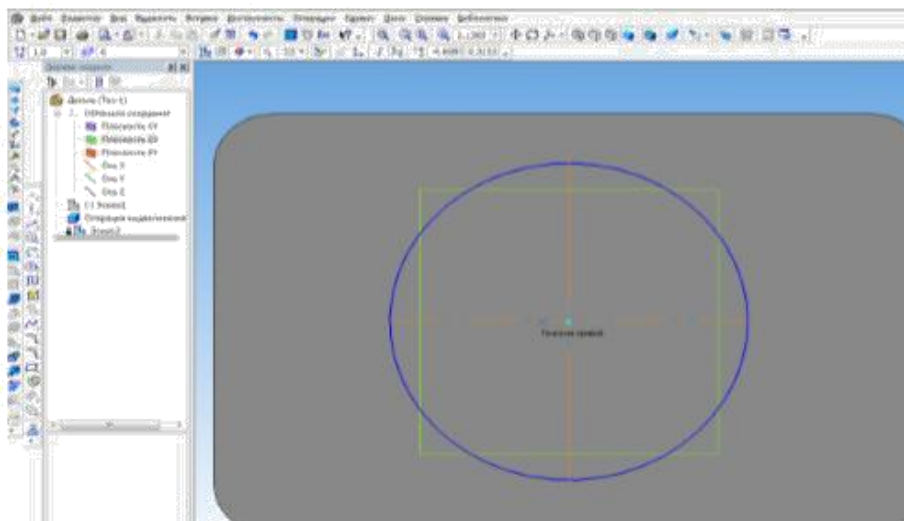


Рис. 5. Выбор режима «окружность»

7. РЕДАКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ – ОПЕРАЦИЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ. На панели свойств задать расстояние – 70. Зафиксировать команду – **Создать объект** (рис. 6).

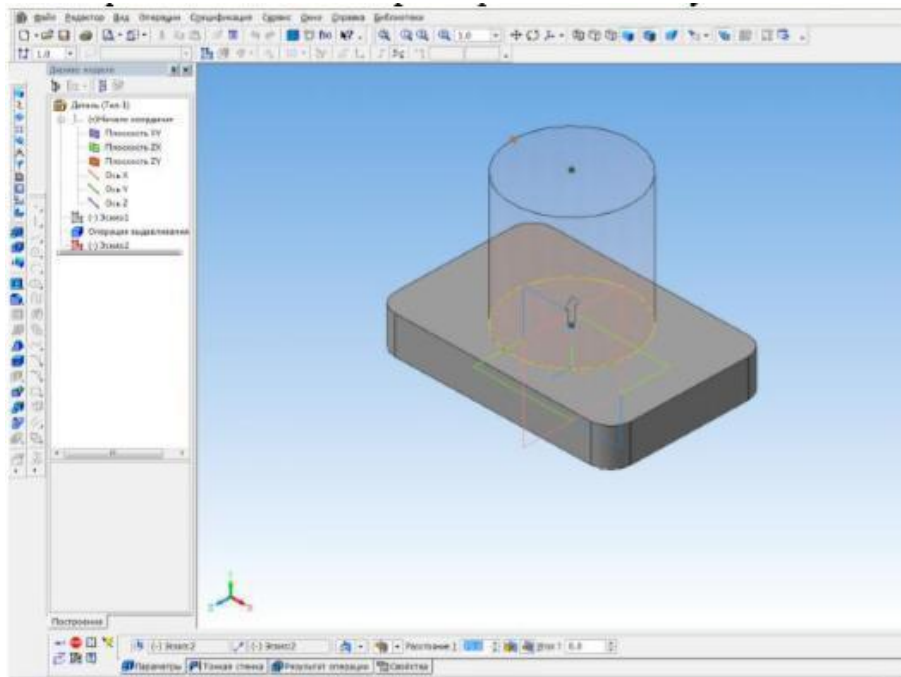


Рис. 6. Применение операции «выдавливания»

8. Активировать правую вертикальную стенку основания, щелкнув по ней левой кнопкой мыши (рис. 7).

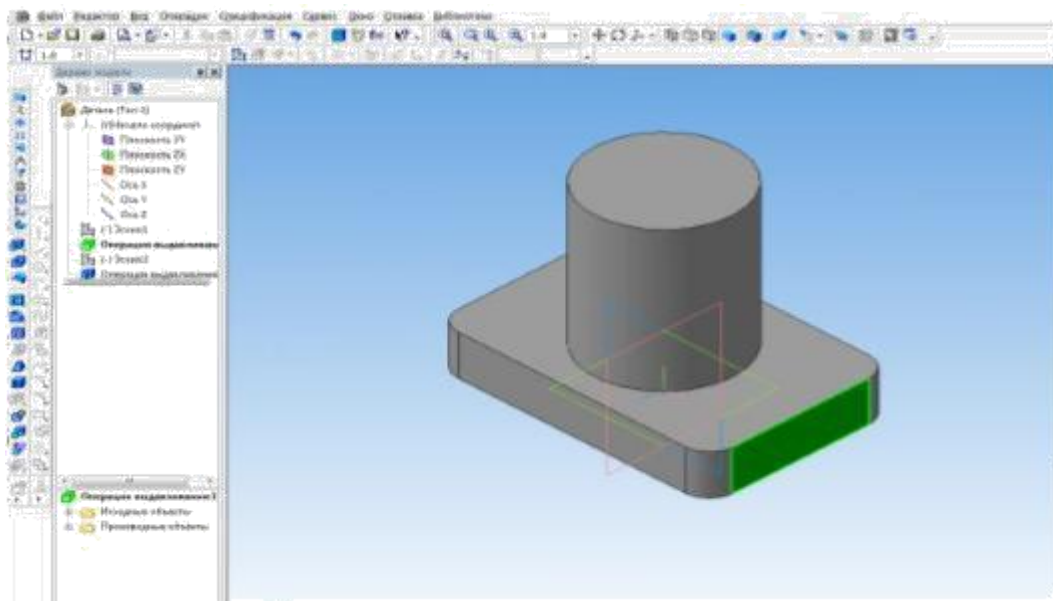


Рис. 7. Активация объекта

Войти в режим **ЭСКИЗ**, при помощи параллельных прямых задать параметры выреза 40×10 . Обвести, используя команду **ОТРЕЗОК** или **НЕПРЕРЫВНЫЙ ВВОД ОБЪЕКТА**. Стилль линии – основная (рис. 8).

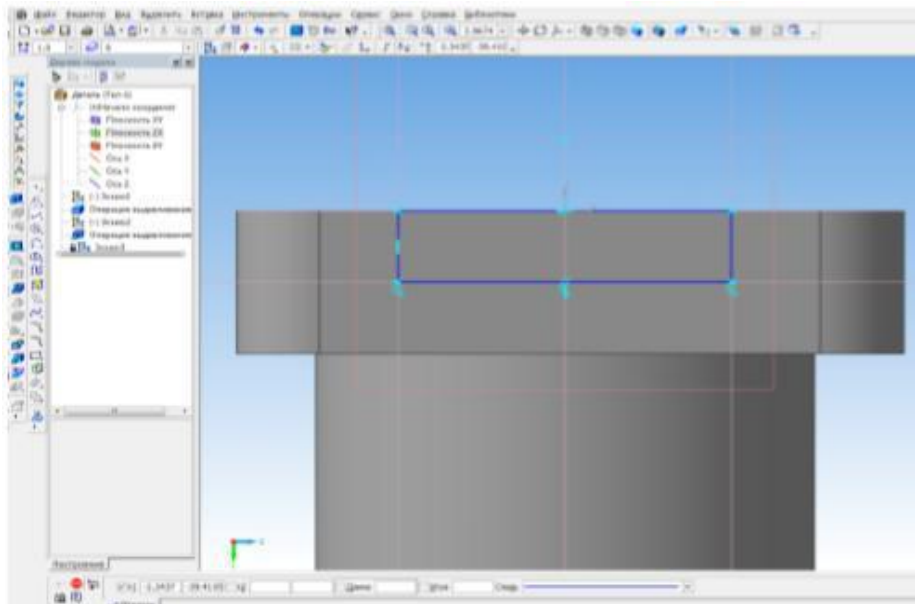


Рис. 8. Создание выреза

9. Выйти из режима **ЭСКИЗ**. Выбрать **РЕДАКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ – ВЫРЕЗАТЬ ВЫДАВЛИВАНИЕМ**. В панели свойств выбрать – **ЧЕРЕЗ ВСЕ**. Зафиксировать команду – **Создать объект**.

10. Активировать верхнее основание цилиндра – **ЭСКИЗ** – в панели **ГЕОМЕТРИЯ** – выбрать многоугольник. На панели свойств задать – количество вершин – 4, форма – по описанной окружности, диаметр – 50. Поместить четырехугольник в центр окружности. Выйти из режима **ЭСКИЗ** (рис. 9).

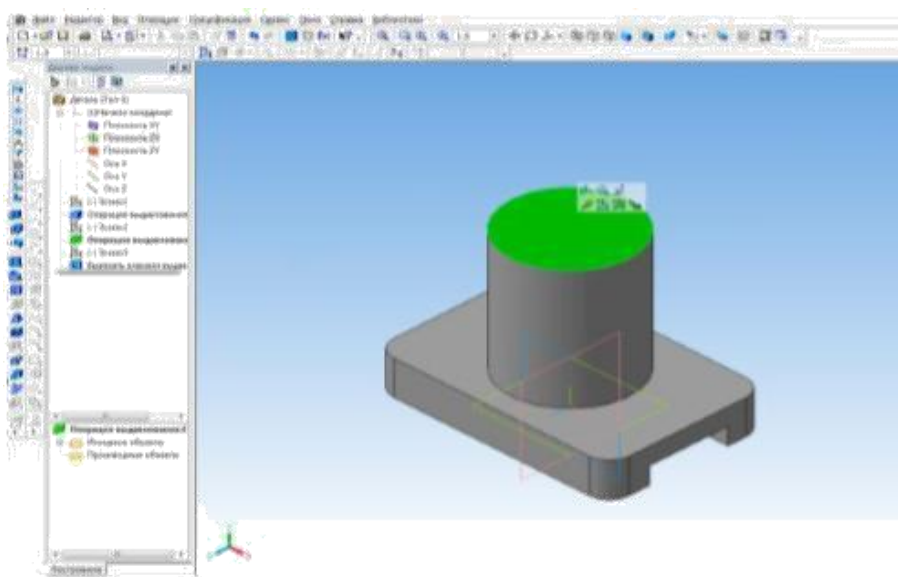


Рис. 9. Активация верхнего основания цилиндра

11. Выбрать команду **РЕДАКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ – ВЫРЕЗАТЬ ВЫДАВЛИВАНИЕМ**. В панели свойств выбрать – **НА РАССТОЯНИИ**, задать расстояние – 35. Зафиксировать команду – **Создать объект** (рис. 10).

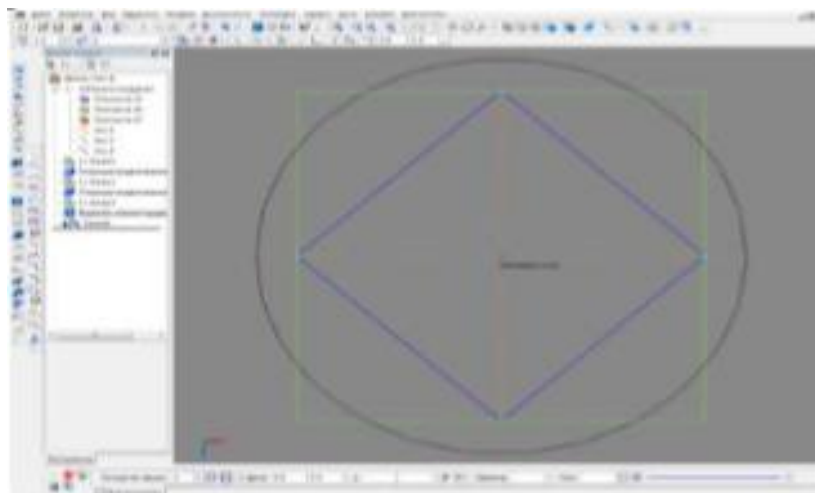


Рис. 10. Применение операции «выдавливания – на расстоянии»

12. Активировать основание отверстия, повернув деталь. Активировать команду **ЭСКИЗ**, в **ГЕОМЕТРИИ** – выбрать **ОКРУЖНОСТЬ**. Выполнить окружность диаметром 30. Выйти из режима **ЭСКИЗ**.

13. Выбрать команду **РЕДАКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ – ВЫРЕЗАТЬ ВЫДАВЛИВАНИЕМ**. В панели свойств выбрать – **ЧЕРЕЗ ВСЕ**. Зафиксировать команду – **Создать объект** (рис. 11).

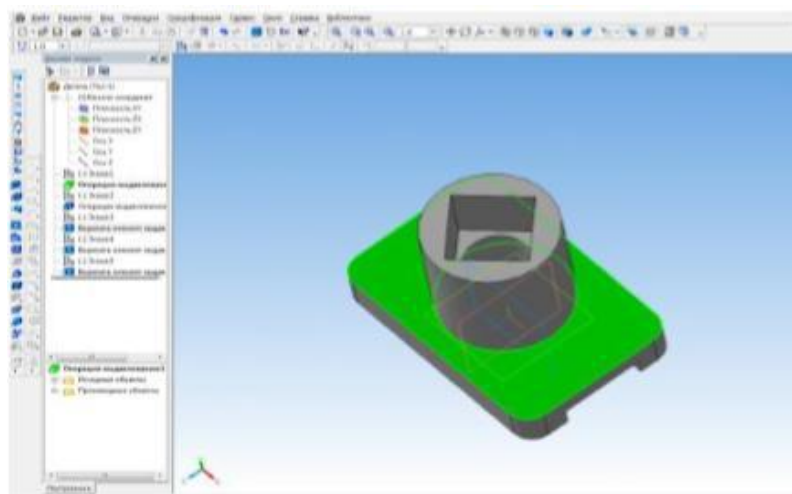


Рис. 11. Активация верхней горизонтальной плоскости плиты

14. Активировать верхнюю горизонтальную плоскость плиты. Войти в режим **ЭСКИЗ**. При помощи вспомогательных прямых задать оси плиты. Параллельными прямыми отложить расстояния 100 и 60. На пересечении линий выполнить четыре отверстия диаметром 10. Выйти из режима **ЭСКИЗ**.

15. Выбрать команду **РЕДАКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ – ВЫРЕЗАТЬ ВЫДАВЛИВАНИЕМ**. В панели свойств выбрать – **ЧЕРЕЗ ВСЕ**. Зафиксировать команду – **Создать объект** (рис. 12).

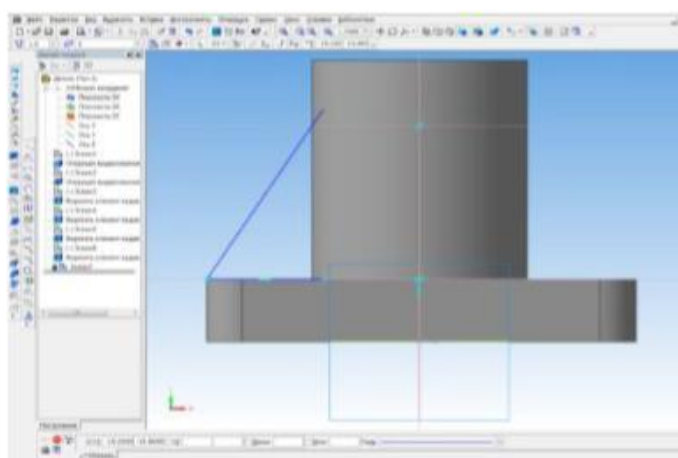


Рис. 12. Создание объекта

16. В **ДЕРЕВЕ МОДЕЛИ** – активировать плоскость XY. Перейти в **ЭСКИЗ**. При помощи вспомогательных прямых и команды **ОТРЕЗОК** наметить контур ребра жесткости по нижней и внешней сторонам. Линию вдоль поверхности цилиндра не проводить. Команда выполняется отдельно для каждого ребра жесткости. Выйти из режима **ЭСКИЗ** (рис. 13).

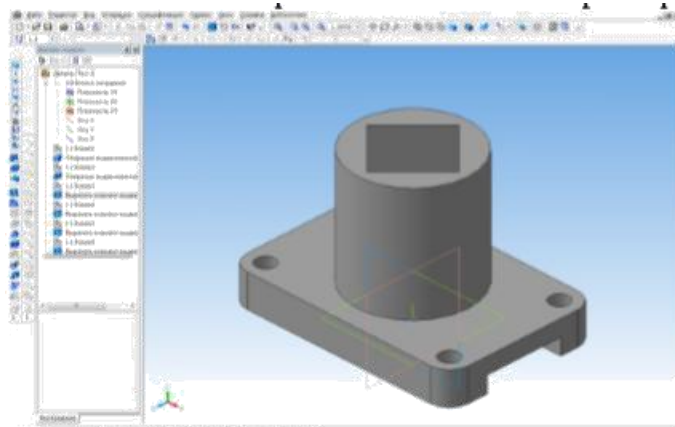


Рис. 13. Создание эскиза ребер жесткости

17. В **РЕДАКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ** выбрать – **РЕБРО ЖЕСТКОСТИ**. В панели свойств – задать толщину 20. Выделить – **прямое направление**. Зафиксировать команду – **Создать объект**. Аналогично построить второе ребро (рис. 14).

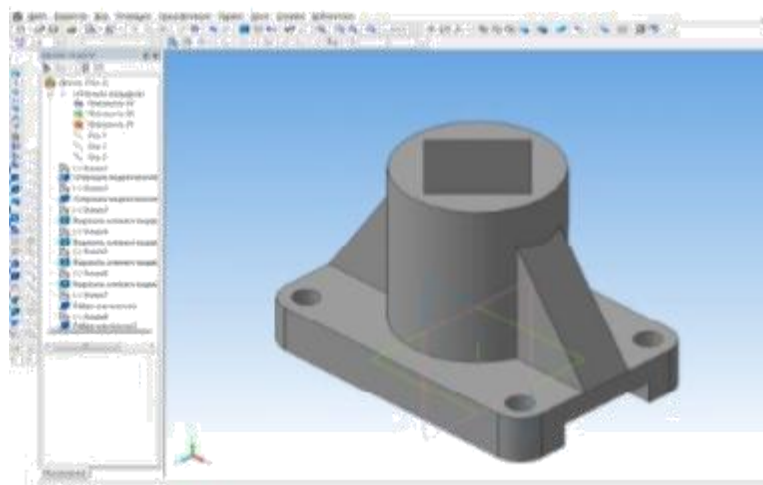


Рис. 14. Создание ребер жесткости

18. Сохранить чертеж. **СОХРАНИТЬ КАК** – сохраняем чертеж в Компасе.

2.2. Второй этап работы

1. Создать новый чертеж. Формат А3, горизонтальный. В компактной панели выбрать **ВИДЫ – СТАНДАРТНЫЕ ВИДЫ** (рис. 15).

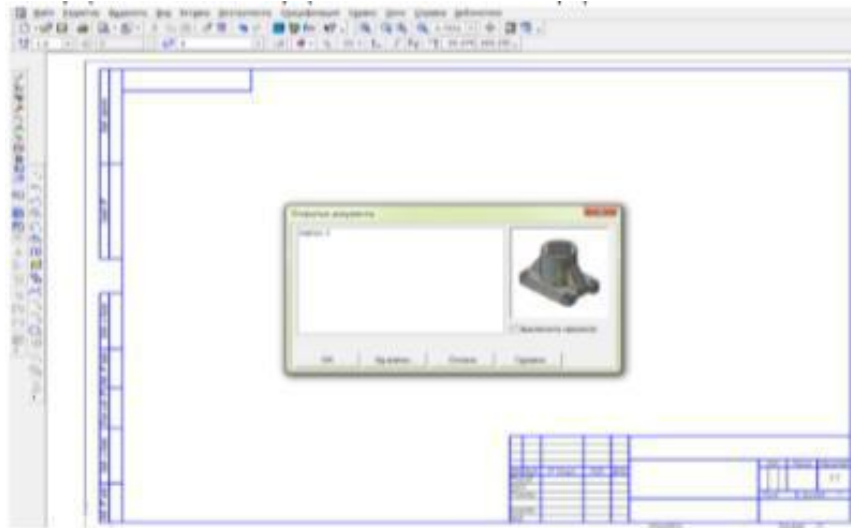


Рис. 15. Создание чертежа

В панели свойств – окно **СХЕМА**, добавляем в верхний правый угол изометрию. **ЛИНИИ** – окно **НЕВИДИМЫЕ ЛИНИИ ПОКАЗЫВАТЬ**, стиль линии – штриховая основная (рис. 16).

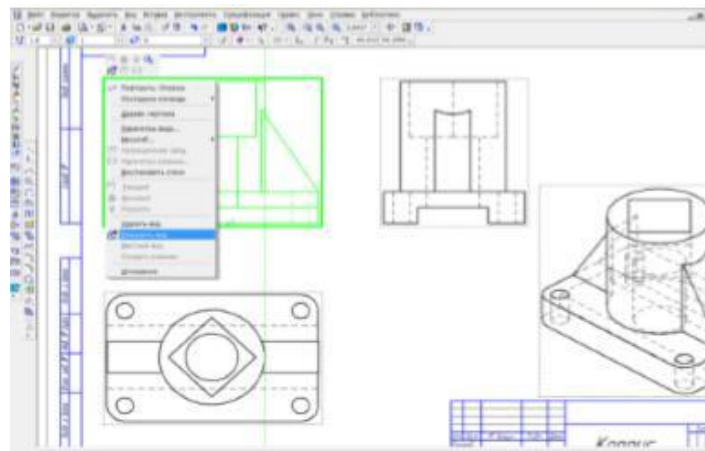


Рис. 16. Размещение чертежей на листе

2. На виде спереди выполним фронтальный разрез, совмещив половину вида и половину разреза. Для этого необходимо «разрушить вид». Щелкнуть левой кнопкой по пунктирному прямоугольнику вида спереди. После того как он стал зеленым, нажать на правую кнопку мыши, и выбрать – **РАЗРУШИТЬ ВИД** (рис. 17).

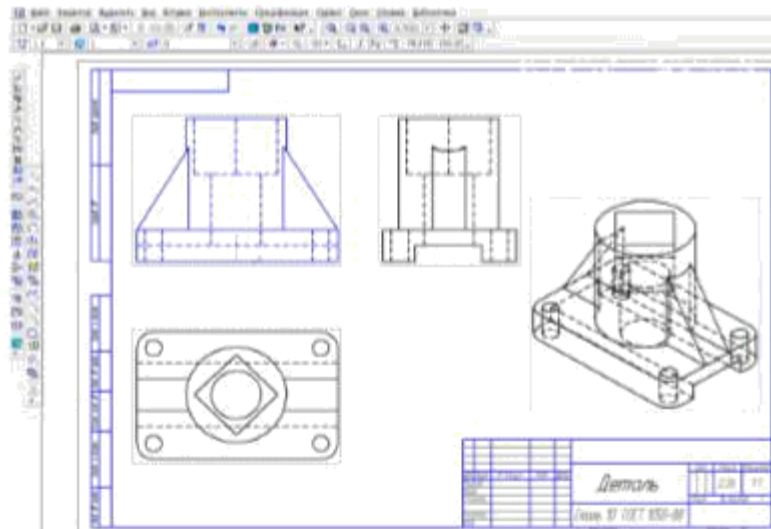


Рис. 17. Применение операции «разрушить вид»

Провести в центре осевую линию. На половине вида – удалить невидимые линии, на половине разреза штриховые линии сделать видимыми. Линию ребра жесткости перенести на боковой край цилиндра. Выполнить штриховку. Нанести размеры.

3. Заполнить основную надпись чертежа. Сохранить чертеж (рис. 18).

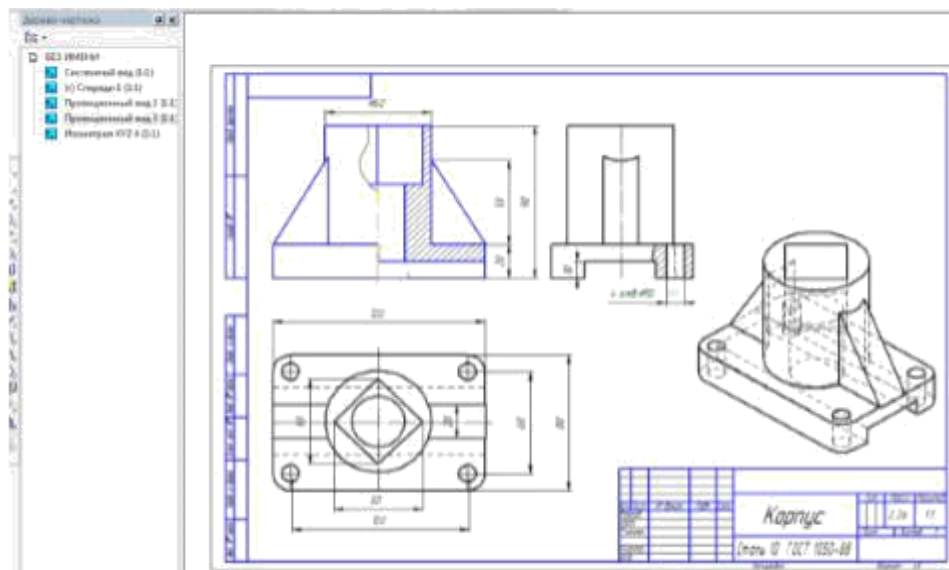


Рис. 18. Заполнение основной надписи

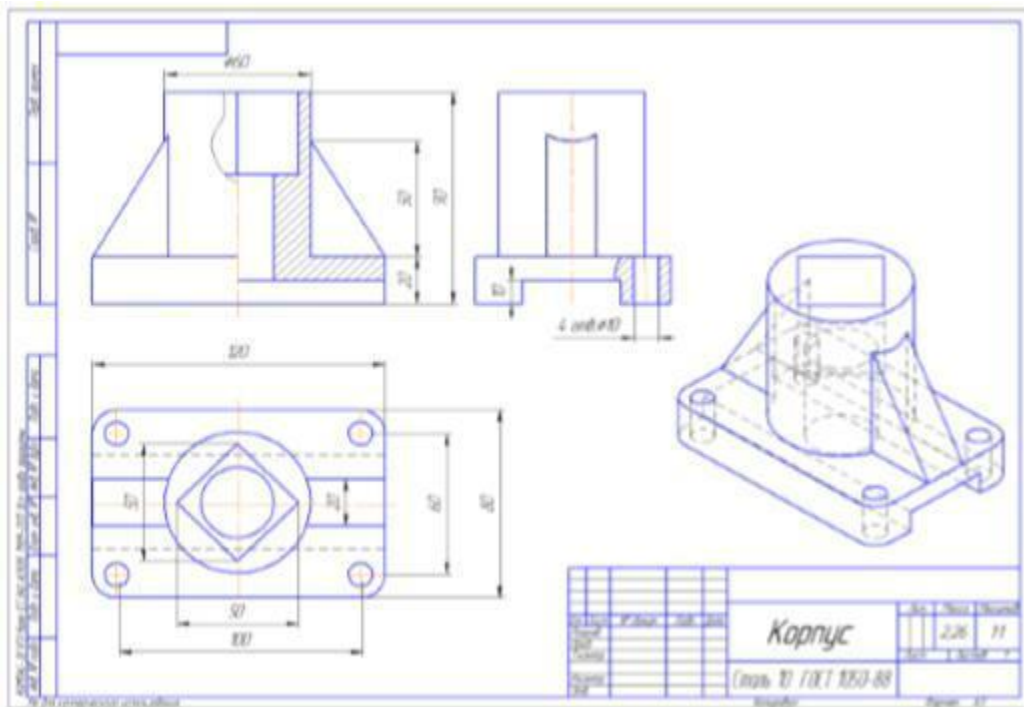


Рис. 19. Пример выполненного задания

3. Оформления отчета

1. Составить пошаговое описание своих действий в Microsoft Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом.

2. При наборе нужно использовать шрифт Times New Roman.

3. Интервал между строк – одинарный.

4. Размер шрифта – 14 pt.

5. Текст выравнивается по ширине.

6. В тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм.

7. Нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм.

8. Слева отступ составляет 30 мм, справа – 15 мм.

9. Работа всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят.

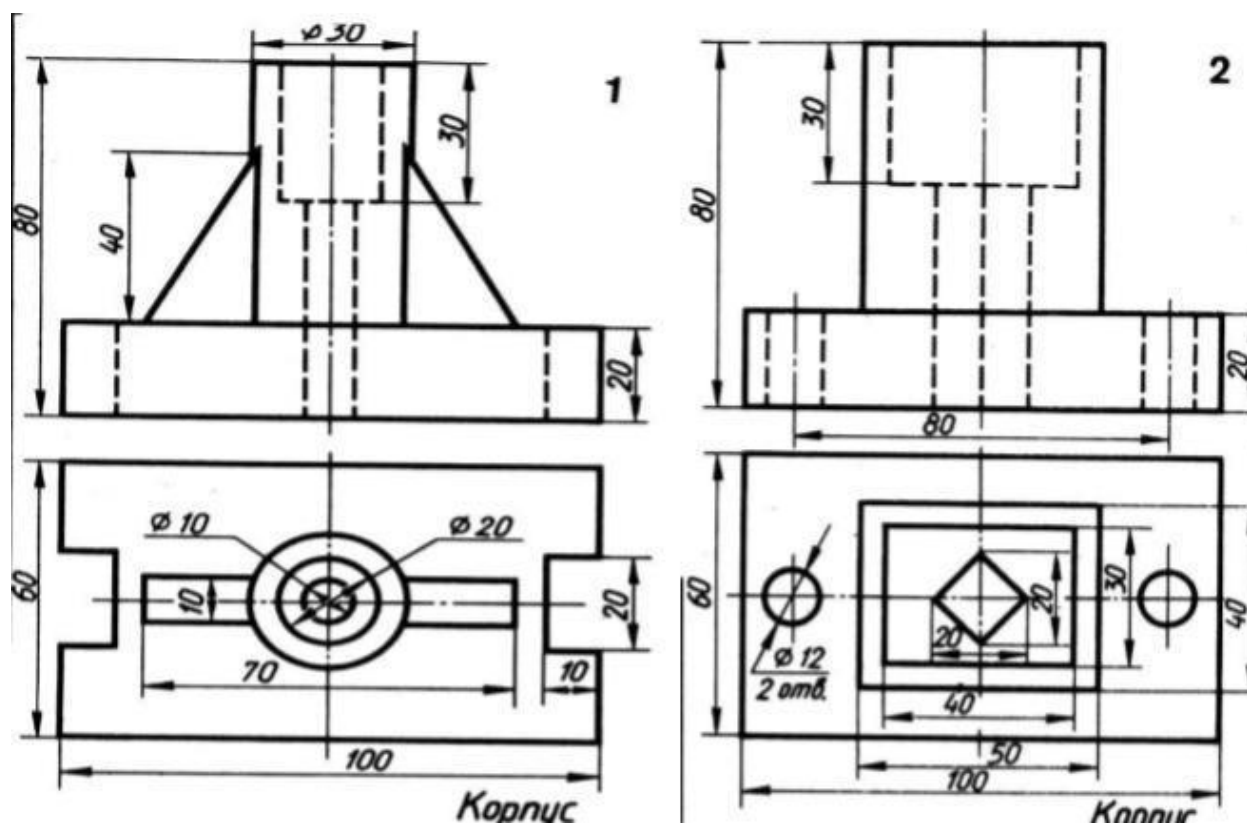
10. Номер страницы в работе всегда выставляется в нижнем правом углу.

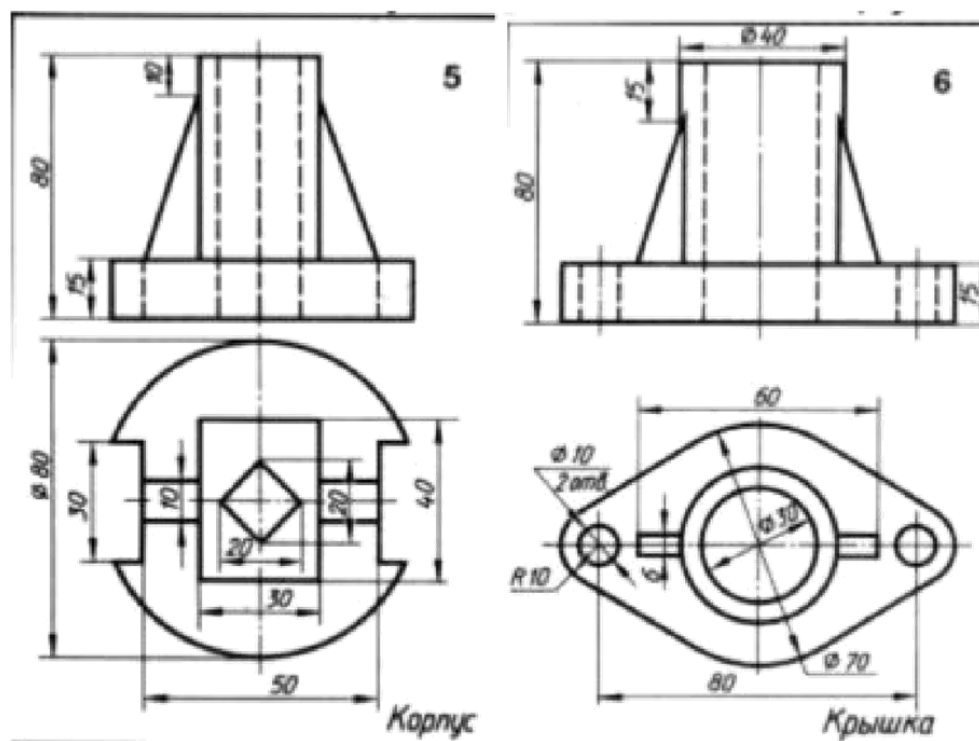
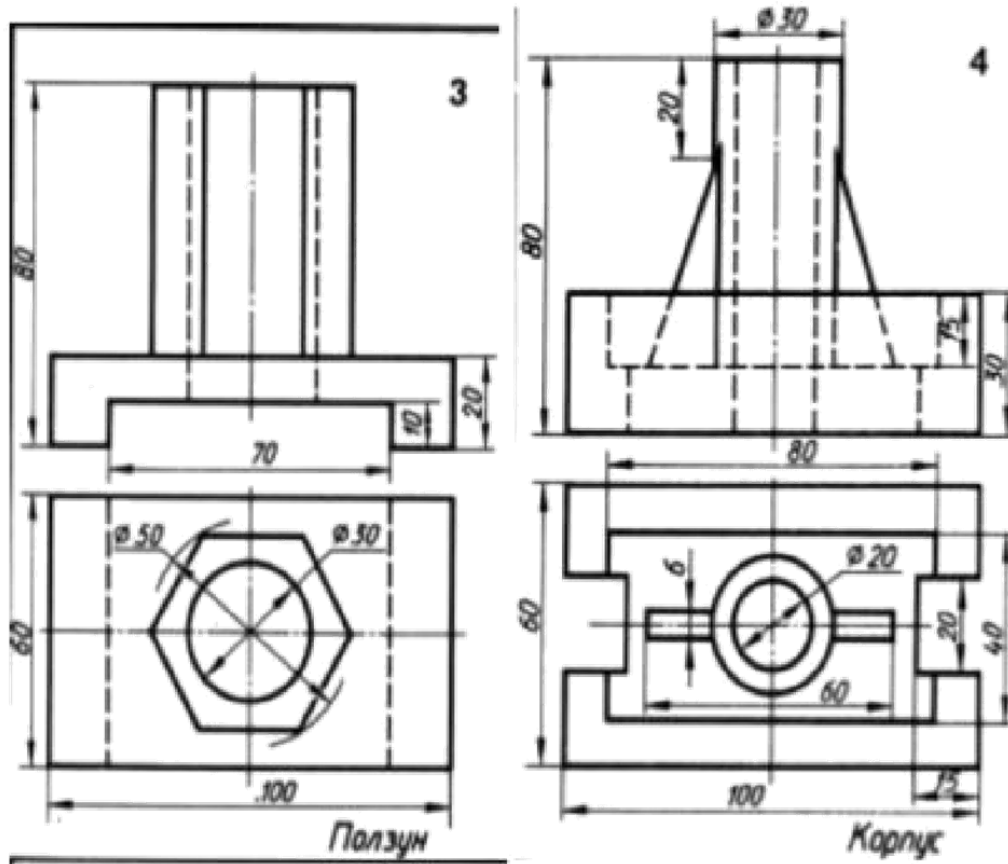
11. Заголовки работы оформляются жирным шрифтом.

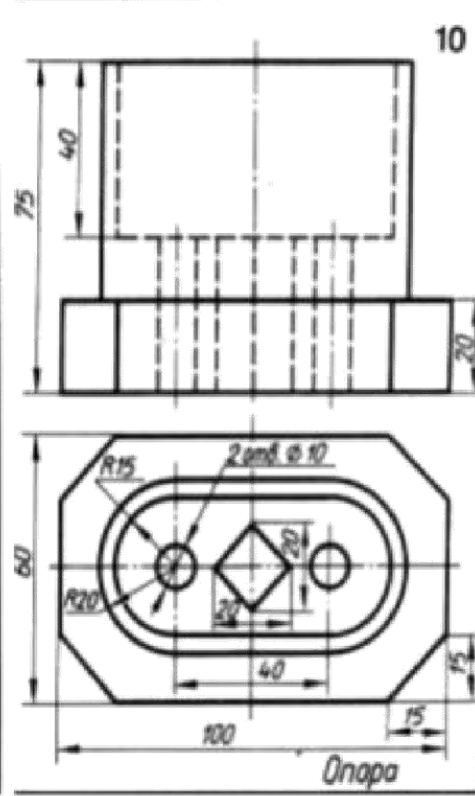
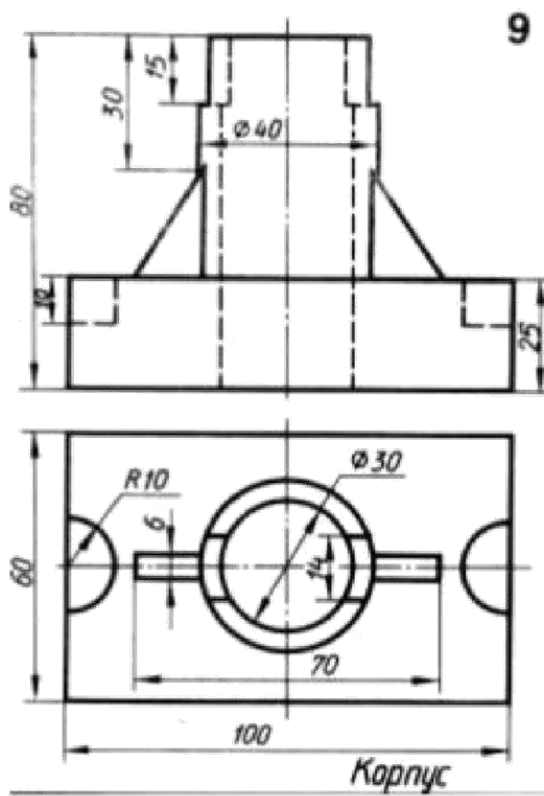
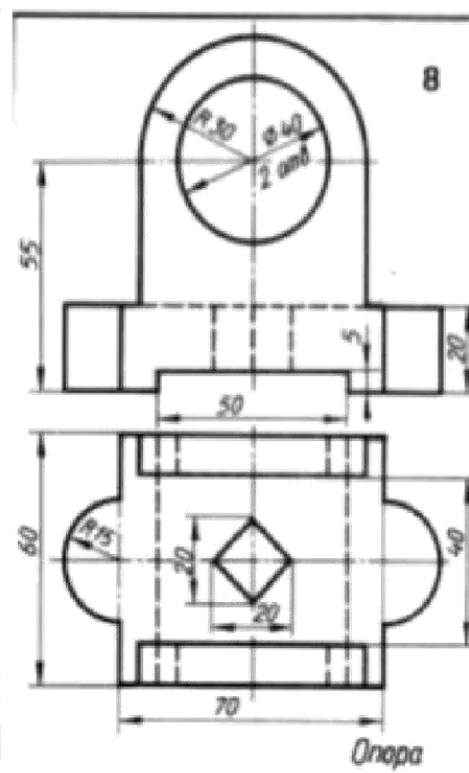
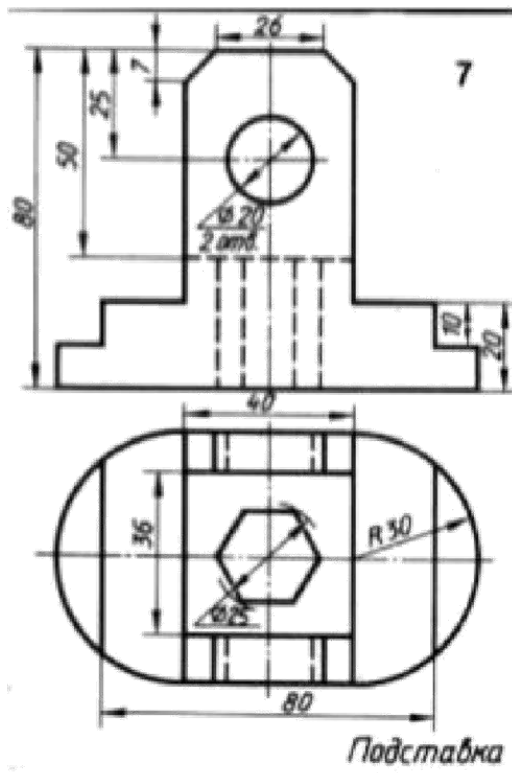
12. В конце заголовков точка не предусмотрена.

13. Заголовки набираются прописными буквами.
14. Все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами.
15. Названия разделов размещаются посередине строки, подразделы – с левого края.
16. Работа распечатывается в принтере на листах А4.
17. Дополнить описание скриншотами всех операций.
18. Титульный лист должен содержать:
 - данные об учебном заведении, институте, кафедре;
 - название работы;
 - номер варианта;
 - ФИО автора и преподавателя;
 - год и город.
19. Чертеж должен иметь рамку, которая ограничивает его поле. На чертежах в правом нижнем углу располагают основную надпись: ФИО разработчика, ФИО проверяющего, название детали, масштаб, дата.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ







Практическое занятие №6

ПОСТРОЕНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ДЕТАЛИ С ВЫРЕЗОМ ПЕРЕДНЕЙ ЧАСТИ

1. Цель работы

Изучить алгоритм построения детали. Согласно своему варианту вычертить на формате А4 графическую работу «Построение изометрической проекции детали».

2. Порядок работы

1. Запустите систему и создайте файл чертежа формата А4. Основную надпись можно заполнить после окончания работы.

2. С помощью команды **Вставка – Вид** создайте новый вид с номером 1:

- масштаб вида – 2:1;
- координаты точки привязки вида (начало системы координат вида) – (100; 150).

В системе координат вида изометрическая ось OX направлена под углом 30° , ось OZ – 90° , ось OY – 150° . Таким образом, угол между осями OX и OY равен 120° .

3. Проведите три вспомогательные прямые – оси изометрической проекции – через точку (0; 0) под углами, равными 30° , 90° и 150° к оси OX системы координат вида (рис. 1).

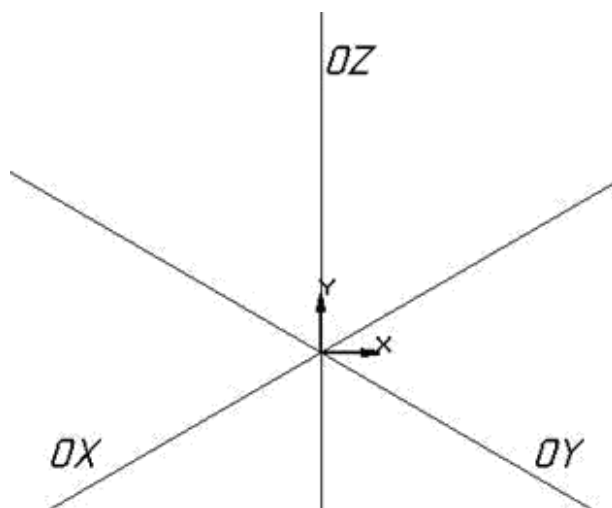


Рис. 1. Оси изометрической проекции

Сначала построим в «тонких» линиях изометрическую проекцию передней грани опоры. Учтем, что вдоль осей изометрической проекции откладываются истинные размеры детали.

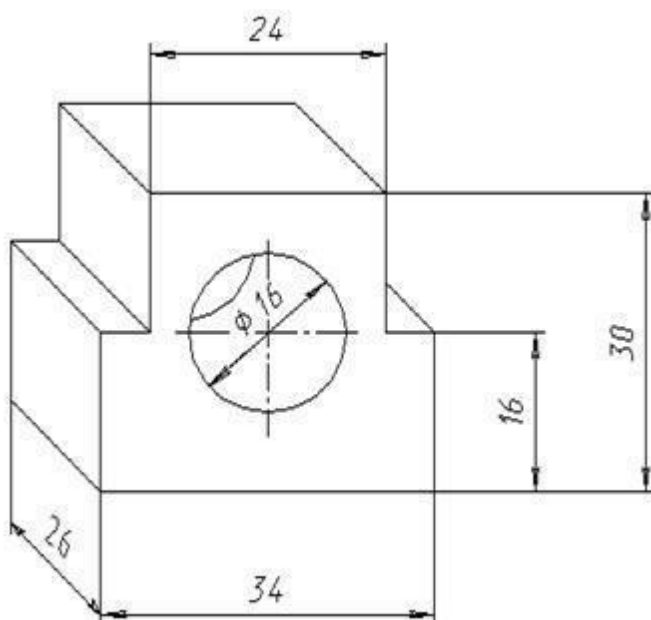


Рис. 2. Предварительный чертеж опоры

4. Выберите на инструментальной панели **Геометрия** команду **Отрезок**.

Смените, если нужно, тип линии на – **Основная**. Не прерывайте работу с командой до полного построения контура передней грани опоры.

5. Привяжитесь к началу СК вида. Введите в строку параметров объекта длину отрезка 34 мм и привяжитесь к оси ОХ изометрической проекции (комбинация клавиш Ctrl+<.> и Enter) или задайте угол наклона отрезка 30° в поле Угол.

Также угол можно задавать с помощью геометрического калькулятора. Для этого щелкните правой кнопкой мыши в поле ввода угла наклона отрезка. Выберите в появившемся меню команду **Направление прямой/отрезка** и затем укажите курсором тот отрезок или прямую, параллельно которому нужно выполнить построение (в данном случае – это ось ОХ системы координат вида).

6. Постройте вертикальный отрезок длиной 16 мм. В качестве начальной точки отрезка выберите начало СК вида.

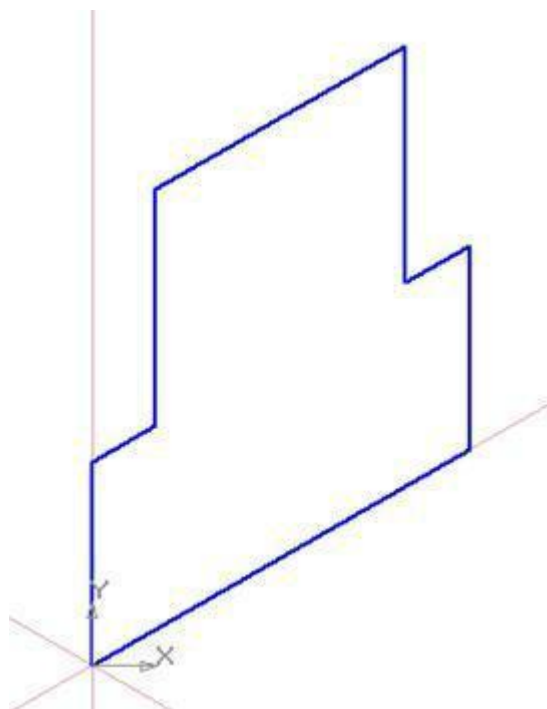


Рис. 3. Создание угла проекции

7. Постройте с помощью геометрического калькулятора отрезок длиной 16 мм параллельный второму отрезку:

- привяжитесь к правой точке основания – начальная точка отрезка;

- вызовите объектное меню по полю **Длина**, выберите пункт **Длина кривой** и укажите щелчком построенный отрезок длиной 16 мм;

- вызовите объектное меню по полю **Угол** и выберите пункт **Направление прямой/отрезка**. Укажите соответствующую прямую, параллельно которой надо построить отрезок (ось OZ) (рис. 3).

8. Самостоятельно постройте остальные отрезки (где это необходимо вычислите длины отрезков или воспользуйтесь вспомогательными построениями).

9. Проведите вертикальную осевую линию через центр цилиндрического отверстия опоры:

- выберите команду **Параллельный отрезок**, тип линии **Осевая**;

- укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка (ось OZ);

- подведите курсор к верхнему отрезку на передней грани опоры, нажмите правую кнопку мыши и из объектного меню выберите **Привязка – Середина** (рис. 4);

- переместите курсор к середине отрезка и после захвата нажмите комбинацию клавиш Shift+<5> (на цифровой клавиатуре);

- клавишей-стрелкой сместите курсор вверх на 3–5 мм и затем два раза нажмите клавишу Enter (следите за подсказкой в строке сообщений);

- переместите курсор ниже основания примерно на 3–5 мм и нажмите Enter. Вертикальная осевая линия построена.

10. Для построения горизонтальной осевой линии соедините отрезком внутренние углы вырезов опоры.

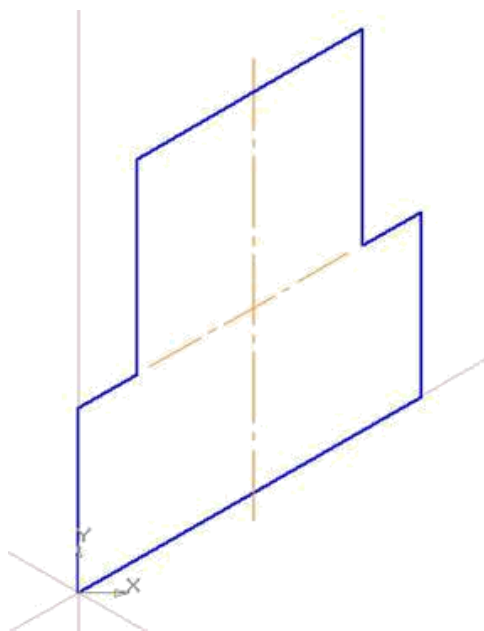


Рис. 4. Передняя грань опоры без отверстия

11. Удалите «лишние» части осевой линии, т. к. осевая линия не должна касаться основных линий чертежа:

- на инструментальной панели **Редактирование** – выберите команду **Усечь кривую двумя точками** (или выполните команду **Редактор – Удалить – Часть кривой между 2 точками**);

- укажите курсором геометрический объект для операции – **горизонтальный отрезок осевой линии**;

– последовательно укажите две точки, между которыми следует удалить часть кривой (конечная точка отрезка и точка, отстоящая от нее примерно на 2–3 мм, при этом не обязательно указывать курсором точки, точно расположенные на объекте).

12. Построение задней грани детали с помощью операции **Сдвиг**. Выберите команду **Выделить – Объект** и последовательно укажите все отрезки передней грани опоры. Осевые линии выделять не нужно.

Если вы ошиблись и выделили не тот объект, то после окончания выделения выберите команду **Выделить – Исключить Объект** и исключите ошибочно выделенный объект.

13. Выполните команду Редактор **Сдвиг – По углу и расстоянию** (рисунок 5).

14. В строке параметров объекта введите угол сдвига 150° и расстояние сдвига 26 мм.

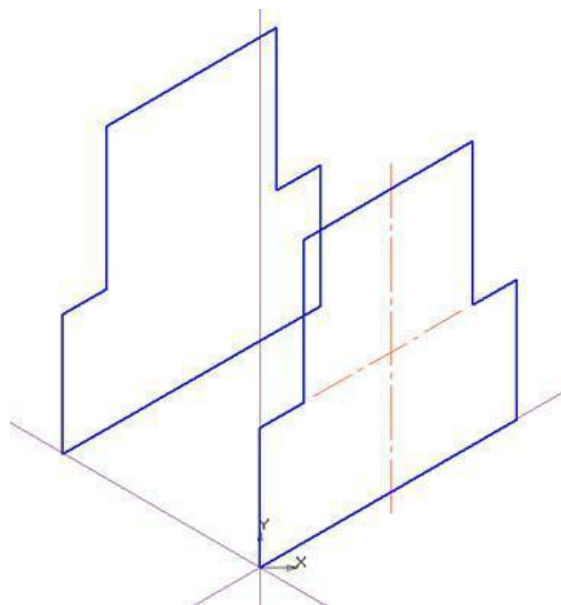


Рис. 5. Операция «Сдвиг»

15. Установите переключатель **Управление исходными объектами** в положение **Оставлять исходные объекты**.

16. Нажмите кнопку **Создать объект** или из объектного меню выберите команду **Выполнить сдвиг**.

17. Соедините отрезками (стиль линии **Основная**) вершины передней и задней граней и удалите невидимые линии.

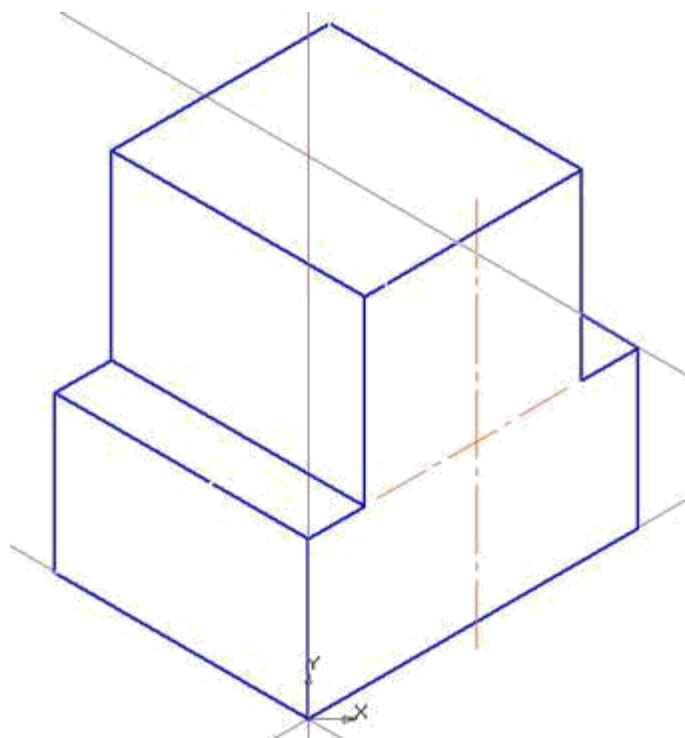


Рис. 6. Создание опоры

18. Сохраните файл чертежа под именем **Опора изометрия. Изометрическое изображение отверстия** (рис. 6).

Изометрической проекцией окружности является эллипс. В практике черчения вместо эллипса вычерчивается овал – замкнутая кривая, очерченная дугами окружностей. Овал удобно строить, вписывая его в ромб, который является изометрической проекцией квадрата.

19. Построение изометрической проекции квадрата. Постройте в тонких линиях на передней грани опоры ромб – изометрическое изображение квадрата со стороной 16 мм.

Для выполнения этого задания необходимо произвести построение вспомогательных точек и окружности.

20. Поставьте вспомогательную точку на пересечении осевых линий – центр цилиндрического отверстия, при построении используйте привязку к точке пересечения осевых линий.

21. Выберите команду **Окружность по центру и радиусу**, смените тип линии на **Вспомогательная** и проведите окружность радиусом 8 мм (рис. 7).

22. Проставьте на пересечениях осей симметрии и окружности четыре вспомогательных точки.

23. Выберите команду **Параллельная прямая**, включите режим **Одна прямая** и проведите через вспомогательные точки на осях симметрии прямые, параллельные осям симметрии.

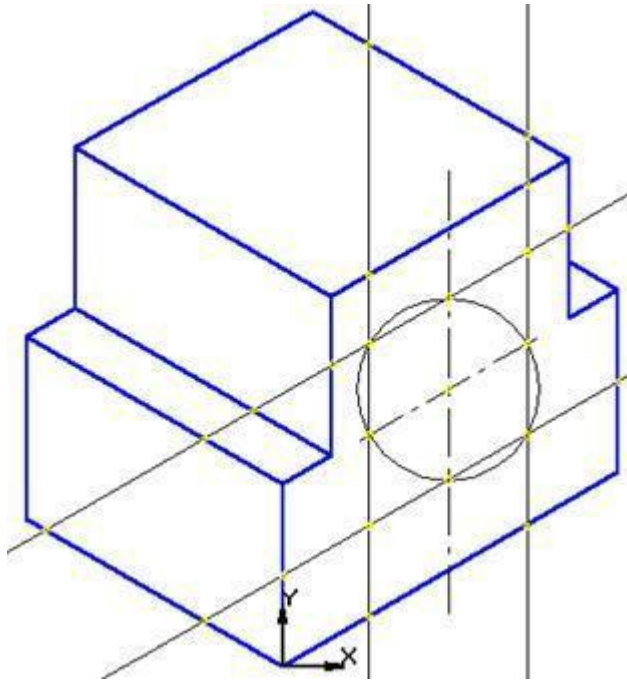


Рис. 7. Заготовка изометрического изображения квадрата – ромб

24. Удалите вспомогательную окружность.

25. Построение изометрической проекции окружности.

На рисунке 7 на передней грани опоры показана изометрическая проекция вписанной в ромб окружности. Буквами обозначены нужные для построения вспомогательные точки пересечения (в увеличенном масштабе) и тупые углы ромба.

26. Проведите вспомогательные прямые через:

- острые углы ромба;
- точки *b* и *B*;
- точки *a* и *B*.

27. Для вычерчивания овала выберите команду **Дуга** по центру и двум точкам:

- центр дуги – точка *B*;
- начальная точка – *b*;
- конечная точка – *a*.

Если при проведении дуги окружности нужно сменить направление построения дуги, то измените состояние переключателя **Направление** в строке параметров объекта (рис. 8).

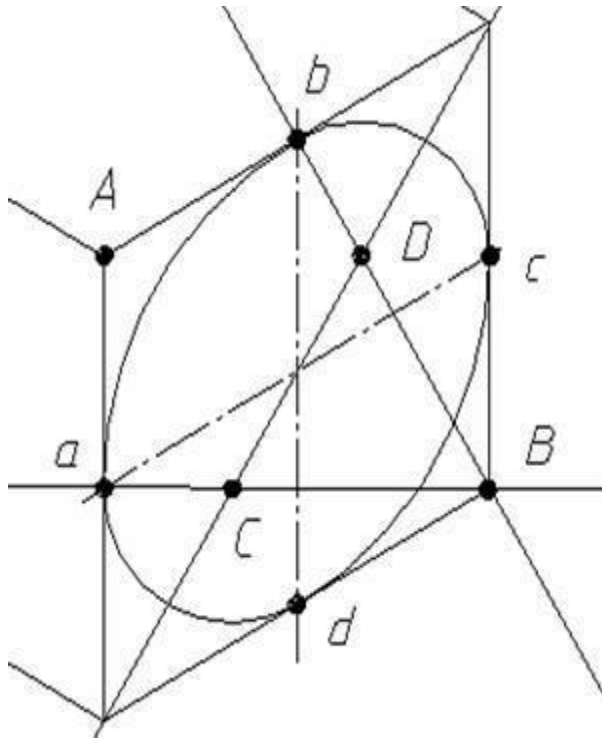


Рис. 8. Построение овала дугами

28. Аналогично постройте остальные дуги:

- с центром в точке A, проходящую через точки d и c;
- с центром в точке C, проходящую через точки a и d;
- с центром в точке D, проходящую через точки c и b.

29. Удалите вспомогательные построения (**Редактор – Удалить Вспомогательные кривые** и точки B текущем виде).

30. Сохраните файл чертежа.

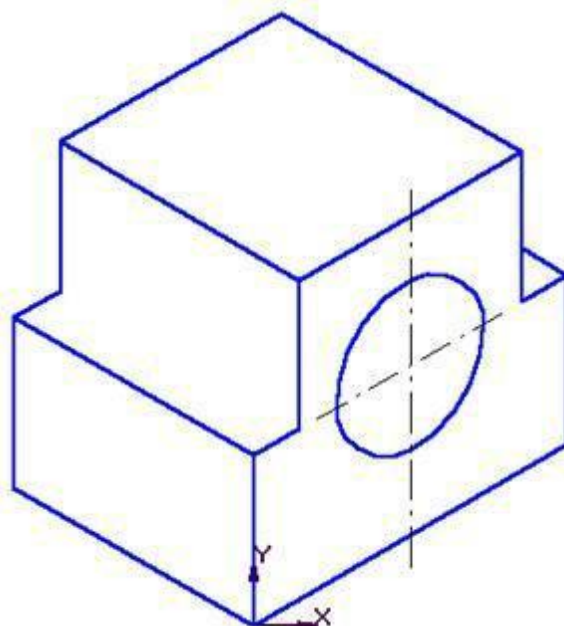


Рис. 9. Пример выполненного чертежа опоры

3. Оформления отчета

1. Составить пошаговое описание своих действий в Microsoft Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом.

2. При наборе нужно использовать шрифт Times New Roman.

3. Интервал между строк – одинарный.

4. Размер шрифта – 14 pt.

5. Текст выравнивается по ширине.

6. В тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм.

7. Нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм.

8. Слева отступ составляет 30 мм, справа – 15 мм.

9. Работа всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят.

10. Номер страницы в работе всегда выставляется в нижнем правом углу.

11. Заголовки работы оформляются жирным шрифтом.

12. В конце заголовков точка не предусмотрена.

13. Заголовки набираются прописными буквами.

14. Все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами.

15. Названия разделов размещаются посередине строки, подразделы – с левого края.

16. Работа распечатывается в принтере на листах А4.

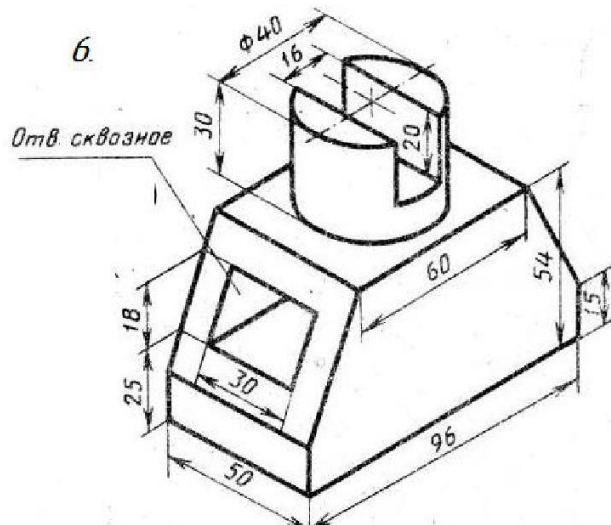
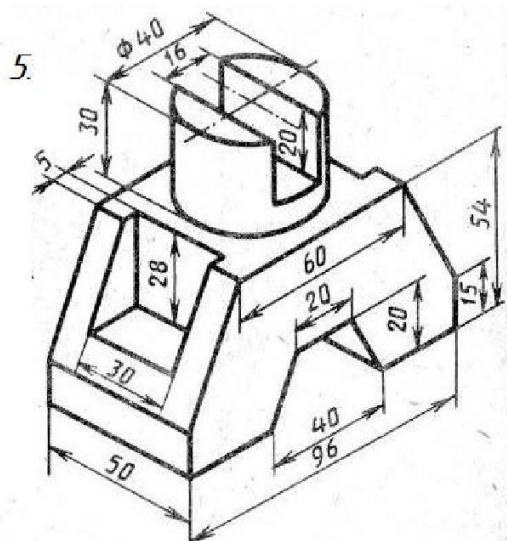
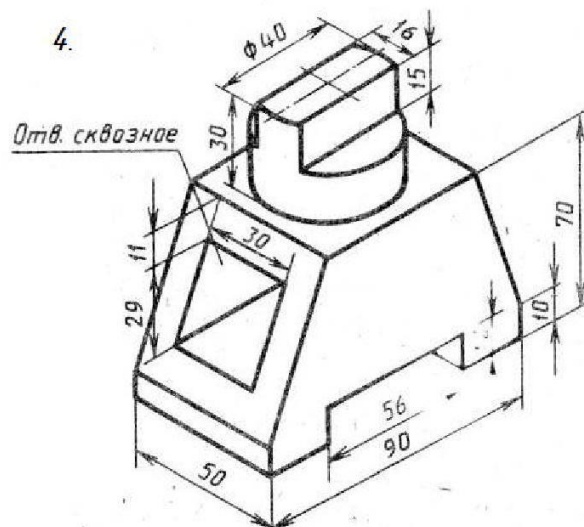
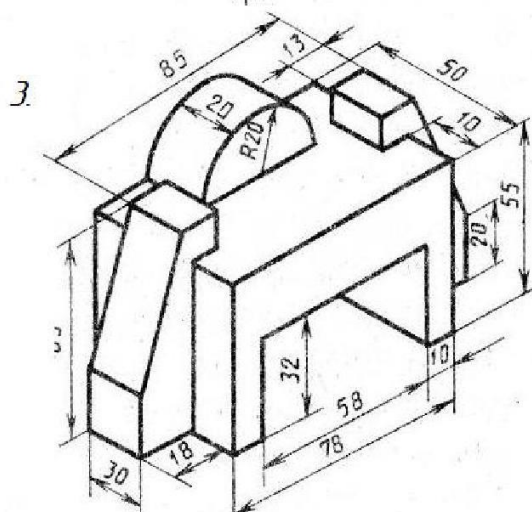
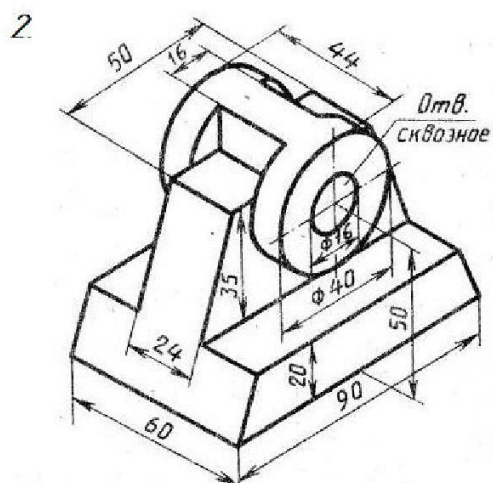
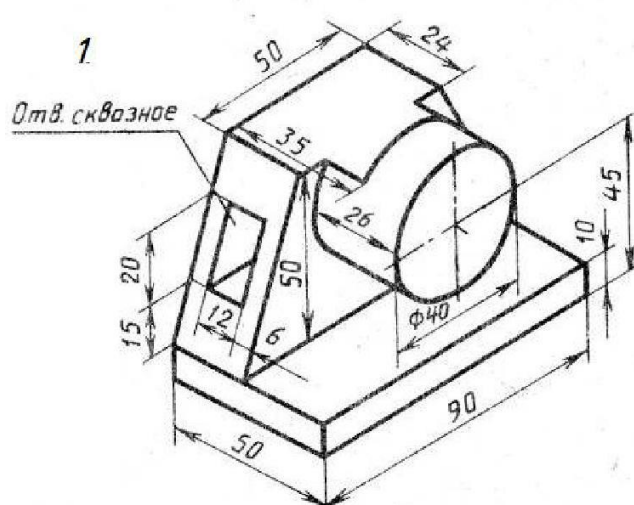
17. Дополнить описание скриншотами всех операций.

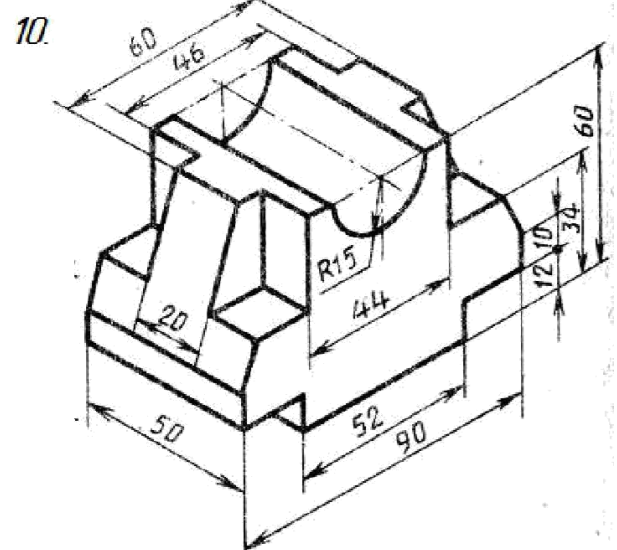
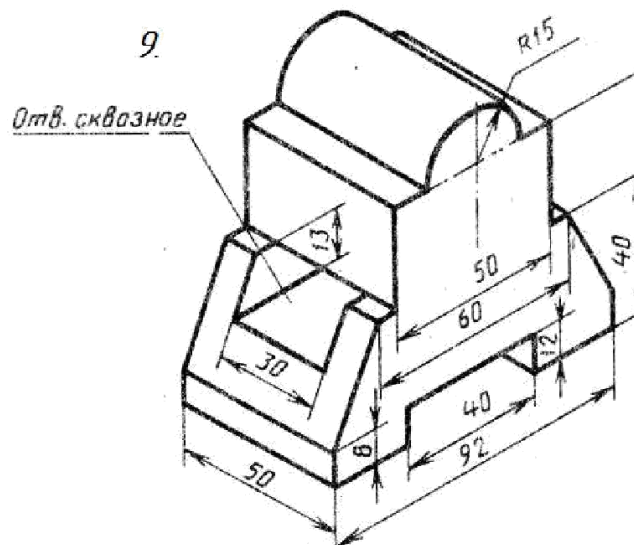
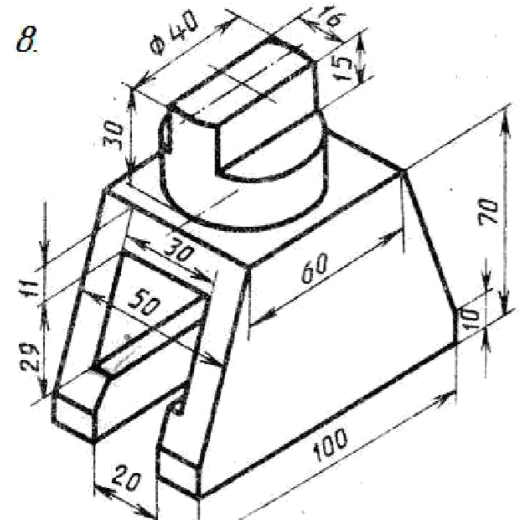
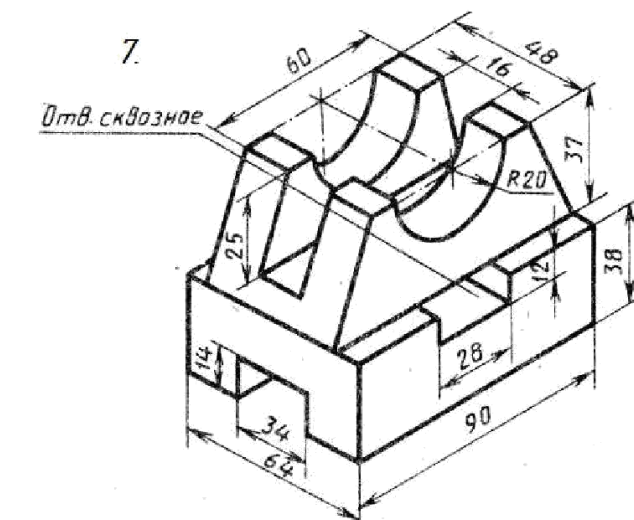
18. Титульный лист должен содержать:

- данные об учебном заведении, институте, кафедре;
- название работы;
- номер варианта;
- ФИО автора и преподавателя;
- город и год.

19. Чертеж должен иметь рамку, которая ограничивает его поле. На чертежах в правом нижнем углу располагают основную надпись: ФИО разработчика, ФИО проверяющего, название детали, масштаб, дата.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ





РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Ганин, Н. Б. Проектирование в системе КОМПАС 3D : учебный курс / Н. Б. Ганин. – Москва : ДМК Пресс, 2008. – 440 с. : ил. – ISBN 978-5388-00173-3. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=86282 (дата обращения: 21.04.2025).

2. Ганин, Н. Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12 : практическое пособие / Н. Б. Ганин. – Москва : ДМК Пресс, 2010. – 360 с. : ил. – ISBN 978-5-94074-639-3. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86540> (дата обращения: 21.04.2025).

3. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник для студентов технических вузов / В. С. Левицкий. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2011. – 435 с. – ISBN 9785991607834.

Дополнительная литература

1. Конакова, И. П. Инженерная и компьютерная графика : общие правила выполнения чертежей : учебное пособие / И. П. Конакова, Т. В. Нестерова ; под общ. ред. Т. В. Нестеровой ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2018. – 139 с. : схем., табл., ил. – ISBN 978-5-7996-2270-1. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695962> (дата обращения: 21.04.2025).

2. Хорольский, А. Практическое применение КОМПАС в инженерной деятельности : курс : учебное пособие / А. Хорольский. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 325 с. : ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429257> (дата обращения: 21.04.2025).

3. Гузненков, В. Н. Autodesk Inventor 2012 : трехмерное моделирование деталей и создание чертежей : учебное пособие / В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко. – Москва : ДМК Пресс, 2013. – 121 с. : ил., табл., схем. – ISBN 978-5-94074-873-1. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259986> (дата обращения: 21.04.2025).

4. Бедина, Л. Н. Инженерная графика. Нанесение размеров на эскизах и рабочих чертежах : учебное пособие для студентов вузов всех специальностей, кроме строительных / Л. Н. Бедина, Т. Ф. Шумкина; ГОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет». – Кемерово, 2009. – 63 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90390&type=utchposob:common> (дата обращения: 21.04.2025).

5. Фещенко, В. Н. Справочник конструктора Книга 2: Проектирование машин и их деталей : учебно-практическое пособие / В. Н. Фещенко. – Москва: Вологда: ИнфраИнженерия, 2016. – 400 с. – ISBN 978-5-9729-0085-5. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444431. – (дата обращения: 21.04.2025).

6. Остяков, Ю. А. Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин : учебное пособие / Ю. А. Остяков, И. В. Шевченко. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 336 с. – ISBN 978-5-8114-1432-1. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211364> (дата обращения: 21.04.2025).

7. Жуков, К. П. Проектирование деталей и узлов машин : учебник / К. П. Жуков, Ю. Е. Гуревич. – 3-е изд. – Москва : Машиностроение, 2023. – 648 с. – ISBN 978-5-907523-23-4. – URL: <https://e.lanbook.com/book/307307> (дата обращения: 21.04.2025).

Программное обеспечение и Интернет ресурсы

1. Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева. Режим доступа: www.kuzstu.ru.

2. Электронные библиотечные системы:

- Университетская библиотека онлайн. Режим доступа: www.biblioclub.ru;
- Лань. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>;
- Консультант студента. Режим доступа: www.studentlibrary.ru.