



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
(БГТУ)

Политехнический колледж (ПК БГТУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ПК БГТУ

В.М. Малащенко

«30» августа 2019 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
по изучению учебной дисциплины  
**ОП.11 САПР технологических процессов и информационные**  
**технологии в профессиональной деятельности**

Специальность:	<b>15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств</b>
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Присваиваемая квалификация:	Техник
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	2 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	среднее общее образование

Брянск 2019

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
по изучению учебной дисциплины  
**ОП.11 САПР технологических процессов и информационные**  
**технологии в профессиональной деятельности** (далее — МР)

для специальности **15.02.14 Оснащение средствами автоматизации**  
**технологических процессов и производств**

Разработал(и):

преподаватель ПК БГТУ



О.А. Василенко

МР рассмотрена и одобрена на заседании  
предметно-цикловой комиссии «Автоматизация  
технологических процессов и производств» ПК  
БГТУ (далее — ЦПК)  
от «29» августа 2019 г., протокол № 1

Председатель ЦПК



В.Н. Копелиович

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ  
по учебно-методической работе



Т.Е. Балашова

© Василенко О.А.  
© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет»

## СОДЕРЖАНИЕ

Знакомство с приемами работы в системе КОМПАС 2D	4
Графические примитивы в системе КОМПАС 2D	5
Создание контура детали	6
Параметризация в КОМПАС 2D	8
Создание твердотельных моделей в системе КОМПАС 3D	9
Параметрический режим в 3D моделировании в системе КОМПАС 3D	12
Создание ассоциативного чертежа по 3D модели	13
Создание трехмерных моделей на основе готового чертежа с применением разрезов и сечений	15
Проектирование технологических процессов с использованием баз данных типовых технологических процессов в диалоговом, полуавтоматическом и автоматическом режимах	17
Анализ базовых концепций ЧПУ. Разработка управляющих программ в САМ -системе. Оформление конструкторской и технологической документации посредством САМ систем	18
Список литературы	19

## Практическое занятие

### Знакомство с приемами работы в системе КОМПАС 2D

#### Цель:

Изучить интерфейс системы КОМПАС, приемы создания чертежа, возможности управления размером изображения на экране монитора, выбор форматов чертежей, заполнение основной надписи, сохранение чертежей в памяти компьютера.

#### Порядок выполнения работы:

Ознакомиться с интерфейсом системы. Узнать основные линейки операций и строки программы. Создать чертеж по таблице исходных данных, заполнить основную надпись, поменять формат, стиль линии и ориентацию чертежа. Создать свою папку, сохранить чертеж. Ответить на вопросы.

Постройте ломаную линию  $p1 - p2 - p3 - p4 - p5 - p6 - p7 - p8$ , если отрезки  $p1 - p2 - p3$ , заданы координатами точек:  $p1(0; 0)$ ;  $p2(10; 20)$ ;  $p3(30; 10)$ , а отрезки  $p3 - p4$ ,  $p5 - p6$ ,  $p7 - p8$  заданы длиной и углом наклона (таблица 1.3).

Таблица исходных данных

Вариан	1,11,21		2,12,22		3,13,23		4,14,24		5,15,25		6,16,26		7,17,27		8,18,28		9,19,29		10,20,30	
	Длина	Угол	Длина	Угол	Длина	Угол	Длина	Угол	Длина	Угол	Длина	Угол	Длина	Угол	Длина	Угол	Длина	Угол	Длина	Угол
$p3 - p4$	1	1	6	15	2	4	1	25	3	4	1	0	3	5	1	2	3	4	5	6
$p4 - p5$	5	10	1	5	1	3	1	3	1	4	6	3	4	6	1	1	1	1	1	1
$p5 - p6$	1	15	1	6	2	5	1	4	2	4	1	9	5	6	1	1	2	2	2	2
$p6 - p7$	2	25	2	7	3	6	1	6	4	4	2	1	5	7	2	2	2	2	2	2
$p7 - p8$	4	30	2	8	4	7	1	7	5	4	3	2	6	8	3	3	3	3	3	3

#### Контрольные вопросы.

1. В каком порядке создается Фрагмент, для чего он используется.
2. В каком порядке создается Чертеж, для чего он используется.

3. Для чего нужна панель свойств?
4. Для чего нужна панель состояния?
5. Для чего нужна панель Инструментов?
6. Какие основные панели вы знаете и для чего они нужны?
7. Какие типы линий существуют и как их переключать?
8. Как производить масштабирование изображения?

### Практическое занятие

#### Графические примитивы в системе КОМПАС 2D

##### Цель:

Знакомство с панелью Геометрия.

##### Порядок выполнения работы:

Ознакомиться с составляющими панели Геометрия. Узнать принцип использования основных операций Геометрии. Создать Фрагмент, выполнить упражнение согласно варианта, заполнить основную надпись, поменять формат и ориентацию чертежа. Создать свою папку, сохранить чертеж. Ответить на вопросы.

##### Пример упражнения

Постройте по точкам деталь, показанную на рисунке.

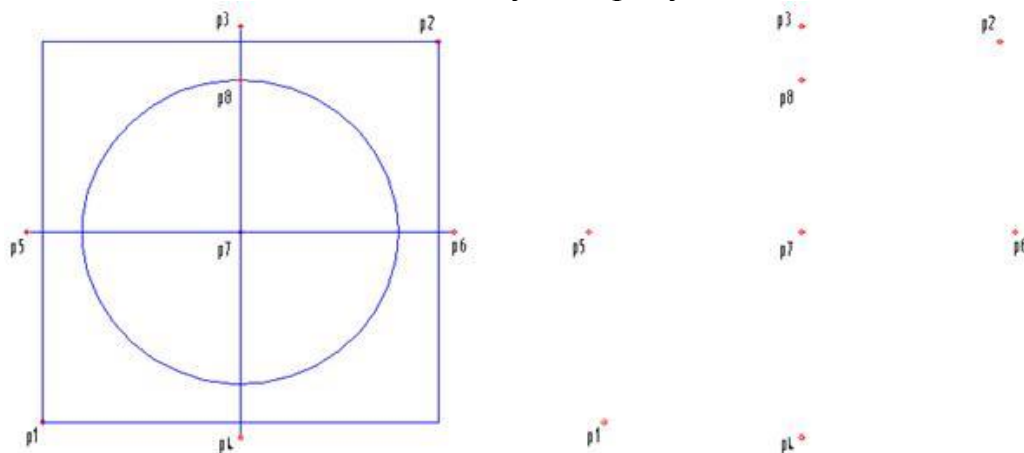


Рисунок 1

Таблица исходных данных

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P1(X;Y)	0;0	1;1	2;2	3;3	4;4	5;5	6;6	7;7	8;8	9;9
P2(X;Y)	60;60	61;61	62;62	63;63	64;64	65;65	66;66	67;67	68;68	69;69
P3(X;Y)	30;60	31;61	32;62	33;63	34;64	35;65	36;66	37;67	38;68	39;69
P4(X;Y)	30;0	31;1	32;2	33;3	34;4	35;5	36;6	37;7	38;8	39;9
P5(X;Y)	0;30	1;31	2;32	3;33	4;34	5;35	6;36	7;37	8;38	9;39
P6(X;Y)	60;30	61;31	62;32	63;33	64;34	65;35	66;36	67;37	68;38	69;39
P7(X;Y)	30;30	31;31	32;32	33;33	34;34	35;35	36;36	37;37	38;38	39;39
P8(X;Y)	30;50	31;51	32;52	33;53	34;54	35;55	36;56	37;57	38;58	39;59

##### Контрольные вопросы.

1. Какие примитивы есть в Компас-График?
2. Какими способами изображается Точка?
3. Какими способами изображается Прямая?
4. Какими способами изображается Отрезок?
5. Какими способами изображается Дуга?
6. Какими способами изображается Окружность?
7. Какими способами изображается Прямоугольник?
8. Какими способами изображается Многоугольник?

## Практическое занятие

### Создание контура детали

### Цель:

Изучить следующие приемы работы в системе КОМПАС-2D:  
построение сопряжений; использование панели расширенных команд;  
копирование объектов; простановка угловых, радиальных и диаметральных  
размеров; создание линии-выноски; изменение типа линий

### Порядок выполнения работы:

Получить вариант задания. Ознакомиться с составляющими панелью Редактирование. Создать Чертеж контура детали, заполнить основную надпись, поменять формат и ориентацию чертежа при необходимости. Сохранить чертеж. Ответить на вопросы.

## Таблица исходных данных

<p>1</p> <p>Подбеска</p>	<p>Крышка</p>
<p>1, 11,21</p>	<p>2,12,22</p>

<p>Крышка</p>	<p>Гитара</p>
<p>3,13,23</p>	<p>4,14,24</p>
<p>Подвеска</p>	<p>Крышка</p>
<p>5,15,25</p>	<p>6,16,26</p>
<p>Корпус</p>	<p>Регулятор</p>
<p>7,17,27</p>	<p>8,18,28</p>

<p style="text-align: center;">Крышка</p>	<p style="text-align: center;">Разетка</p>
9,19,29	10,20,30

### Контрольные вопросы:

1. Какие варианты создания сопряжения вы знаете?
2. Особенности операции усекновения части.
3. Какие возможности предоставляет меню «Копия»?
4. Как установить диаметральный размер на линейном размере?
5. Какие операции есть на панели Редактирование?

### Практическое занятие

#### Параметризация в КОМПАС 2D

#### Цель:

Приобретение навыков создания чертежей, моделей и библиотек с помощью функции параметризации в системе КОМПАС

#### Порядок выполнения работы:

Изучить теоретический материал, способы задания параметризации, узнать основные ограничения. Выполнить чертеж детали контура и изменить его конфигурацию и размеры согласно варианту. Сохранить чертежи деталей. Ответить на вопросы.

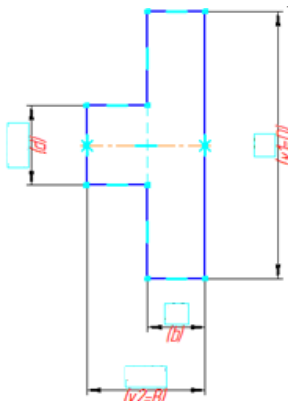


Рисунок 2 Пример контура детали



Таблица Исходных данных.

Вариант/параметр	D	B	b	d
1	58, 60, 63	40, 42, 45	B-15	D/2,D/3, D/4
2	55, 60, 65	38, 41, 45	B-20	D/2,D/3, D/4
3	75, 78, 80	43, 48, 50	B-25	D/2,D/3, D/4
4	61, 64, 70	37, 40, 45	B-10	D/2,D/3, D/4
5	68, 72, 75	41, 45, 47	B-20	D/2,D/3, D/4
6	79, 83, 85	48, 50, 53	B-30	D/2,D/3, D/4
7	82, 86, 90	28, 30, 34	B-30	D/2,D/3, D/4
8	60, 65, 68	30, 35, 38	B-20	D/2,D/3, D/4
9	75, 80, 82	37, 40, 44	B-15	D/2,D/3, D/4
10	63, 66, 70	40, 45, 48	B-20	D/2,D/3, D/4

**Контрольные вопросы:**

1. Как обозначается и что определяет ограничение Горизонтальность?
2. Как обозначается и что определяет ограничение Вертикальность?
3. Как обозначается и что определяет ограничение Выравнивание точек по горизонтали?
4. Как обозначается и что определяет ограничение Выравнивание точек по вертикали?
5. Как обозначается и что определяет ограничение Совпадение точек?
6. Как обозначается и что определяет ограничение Точка на кривой?
7. Как обозначается и что определяет ограничение Точка на середине кривой?
8. Как обозначается и что определяет ограничение Параллельность?
9. Как обозначается и что определяет ограничение Перпендикулярность?
10. Как обозначается и что определяет ограничение Коллинеарность?

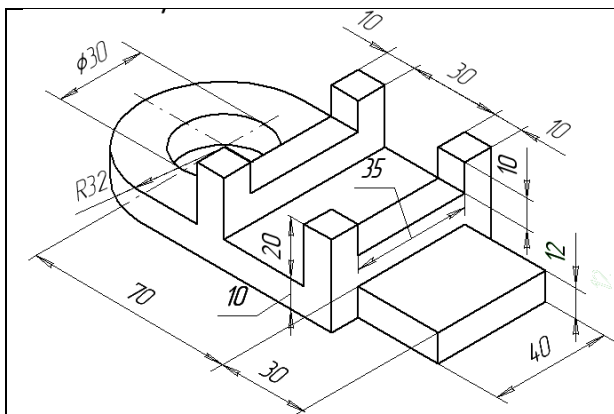
**Практическое занятие****Создание твердотельных моделей в системе КОМПАС 3D****Цель:**

Знакомство с интерфейсом редактора трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D V11; изучение основных методов моделирования 3D-объектов

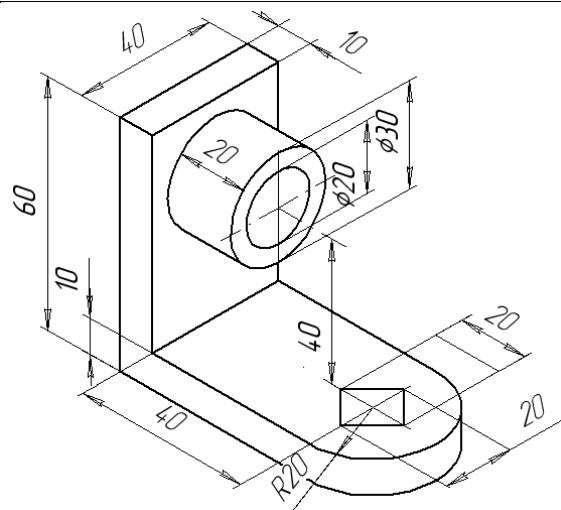
**Порядок выполнения работы:**

Изучить основные методы моделирования 3D-объектов. По имеющемуся чертежу детали в исходных данных, создать 3D-модель. Оформить отчет, ответить на вопросы.

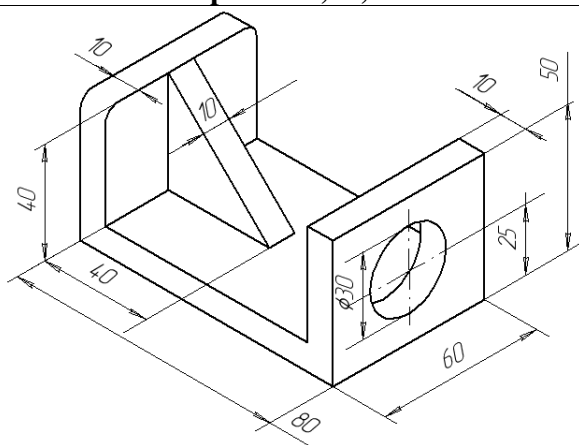
## Исходные данные для задания



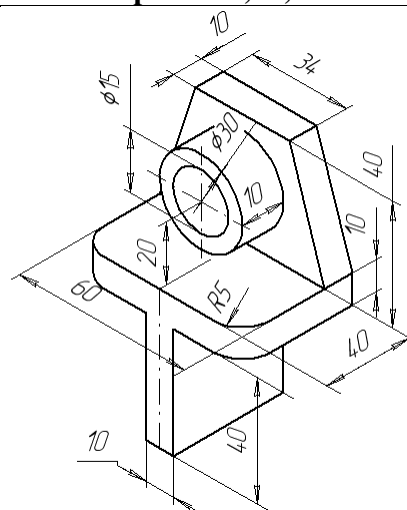
### Вариант 1,11,21



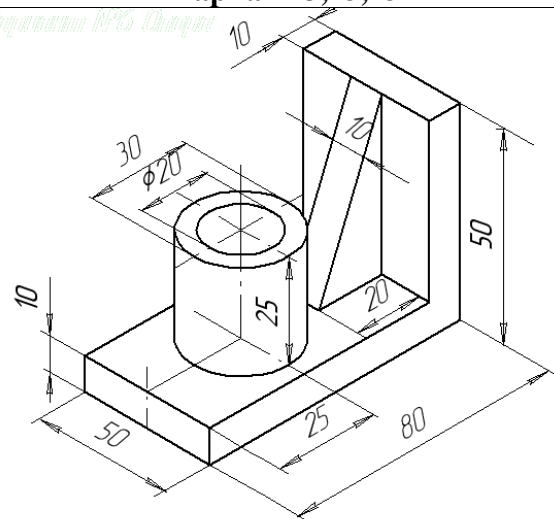
## Вариант 2,12,22



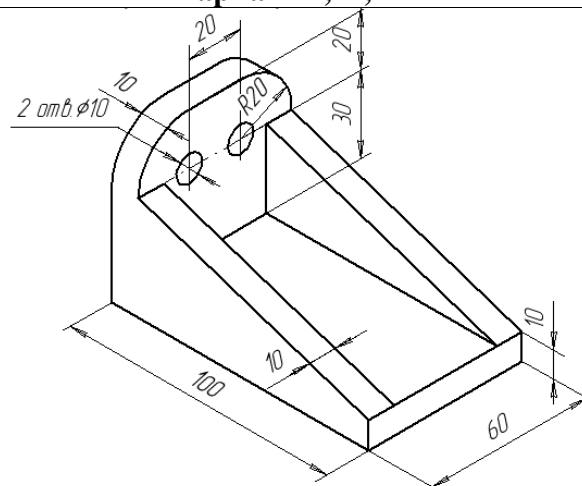
### Вариант 3,13,23



## Вариант 4,14,24



### Вариант 5,15,25



## Вариант 6,16,26

<p align="center"><b>Вариант 7,17,27</b></p>	<p align="center"><b>Вариант 8,18,28</b></p>
<p align="center"><b>Вариант 9,19,29</b></p>	<p align="center"><b>Вариант 10,20,30</b></p>

### **Контрольные вопросы.**

1. Объясните принцип создания детали с использованием операции **выдавливания** и настройку параметров операции?
2. Объясните работу с операциями вырезать выдавливанием и приклеить выдавливанием, когда они применяются? Объясните настройку параметров операции?
3. Объясните действие команд: **Зеркальная копия** и Зеркально отразить всё?
4. Объясните принцип создания детали с использованием операции **вращения** и настройку параметров операции?
5. Объясните принцип создания детали с использованием операции **вырезать по эскизу** и настройку параметров операции?
6. Объясните принцип создания детали с использованием операции **по сечениям** настройку параметров операции?

## Практическое занятие

Параметрический режим в 3D моделировании в системе КОМПАС 3D













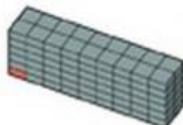
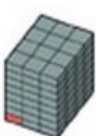




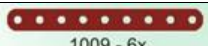

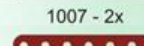
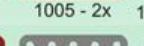



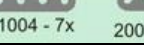



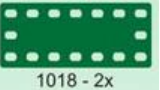



### Цель:






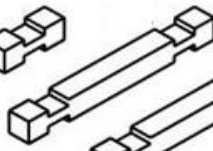
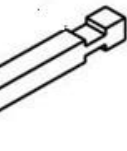
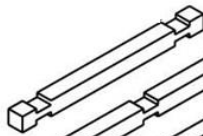
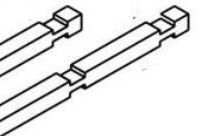

Приобретение практического навыка создания параметрической 3D модели.

### Порядок выполнения работы:

Изучить особенности создания параметрических 3D-объектов моделирования. Изучить порядок создания параметрической 3D-модели, создать параметрическую модель по образцу. Сформировать несколько вариантов данной модели. Согласно своему варианту и таблице исходных данных создать параметрическую 3D-модель. Оформить отчет, ответить на вопросы.

### Исходные данные для задания

1, 11, 21	 - балка с выступами 1X2  - балка с выступами 1X6  - балка с выступами 1X8  - балка с выступами 1X16	2, 12, 22	 - обратный кирпич 1X2  - обратный кирпич 2X2  - обратный кирпич 1X3  - обратный кирпич 2X3
3, 13, 23	 - пластина 8X16  - пластина с отверстиями 2X8  - пластина 1X8	4, 14, 24	   
5, 15, 25	 1031 - 2x  3031 - 3x  4031 - 2x	6, 16, 26	 1009 - 6x  1010 - 6x  1007 - 2x  1005 - 2x  1003 - 3x  1007 - 1x  1005 - 2x  1004 - 7x  2003 - 3x
7, 17, 27	 1076 - 2x  1017 - 1x  1018 - 2x  1074 - 1x	8, 18, 28	 1076 - 2x  1072 - 1x

9, 19, 29	 <p>10 x 4210751 Балка, 3-модульная, темно-серая</p>  <p>4 x 4210686 Балка, 5-модульная, темно-серая</p>  <p>4 x 4495931 Балка, 7-модульная, темно-серая</p>  <p>6 x 4210757 Балка, 9-модульная, темно-серая</p>	<p>10, 20, 30</p>      
-----------------	--	--

### Контрольные вопросы:

1. Как подключить функцию назначения параметров в 3D моделировании?
2. Какие параметрические ограничения существуют в 3D моделировании?
3. В чем отличие параметрических режимов в 3D и 2D моделировании?
4. Как обозначается и что определяет ограничение Касание?
5. Как обозначается и что определяет ограничение Равенство радиусов?
6. Как обозначается и что определяет ограничение Равенство длин?
7. Как обозначается и что определяет ограничение Фиксация в точке?
8. Как обозначается и что определяет ограничение Фиксированный размер?
9. Как обозначается и что определяет ограничение Коллинеарность?

### Практическое занятие

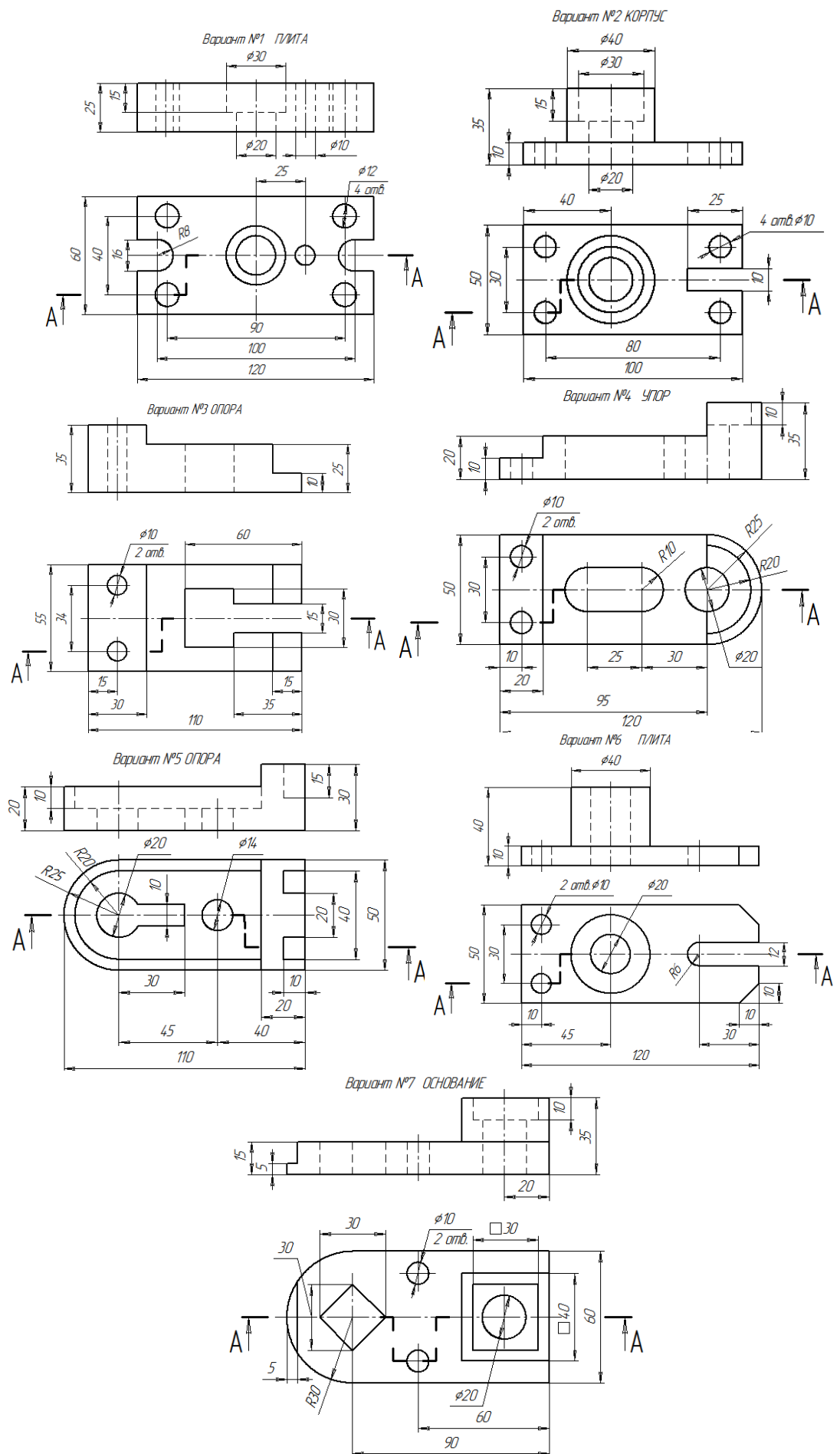
Создание ассоциативного чертежа по 3D модели

#### Цель:

Приобретение практического навыка создания ассоциативного чертежа по имеющейся 3D модели, отработка навыков формирования простых и сложных разрезов на основе 3D объекта.

#### Порядок выполнения работы:

Изучить особенности создания 3D-объектов моделирования с применением простых и сложных разрезов и сечений. Изучить порядок создания ассоциативного чертежа. Согласно своему варианту и таблице исходных данных создать 3D-модель детали с использованием сечений и разрезов, создать ассоциативный чертеж. Оформить отчет, ответить на вопросы.



### **Контрольные вопросы:**

1. Объясните построение ассоциативного чертежа. Какие это даёт возможности конструктору?
2. Как можно создавать тонкостенные детали?
3. Объясните механизм задания сопряжений.
4. Как формируют сложные разрезы при 3D моделировании?
5. Как формируют простые разрезы при 3D моделировании?
6. Как проводят секущие плоскости при образовании сложных и простых разрезов на аксонометрических изображениях?
7. Как формируют сечения на ассоциативных чертежах?
8. Почему создание изометрических изображений чертежей и моделей со сложными разрезами производится после создания ассоциативного чертежа?

### **Практическое занятие**

Создание трехмерных моделей на основе готового чертежа с применением разрезов и сечений

#### **Цель:**

Приобретение практического навыка оформления ассоциативного чертежа по имеющейся 3D модели в соответствии с требованиями ЕСКД.

#### **Порядок выполнения работы:**

Изучить правила оформления простых и сложных разрезов и сечений согласно ЕСКД. Оформить ассоциативный чертеж, подписать технические требования на чертеже, полученном на предыдущей работе. Оформить отчет согласно примеру на рисунке 3, ответить на вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что входит в состав панели обозначения?
2. Каков порядок оформления технических требований на чертеже?
3. Каков порядок создания вынесенных элементов контура на ассоциативном чертеже?
4. Каков порядок создания базовых элементов контура?
5. Каков порядок создания технических обозначений чертежа?

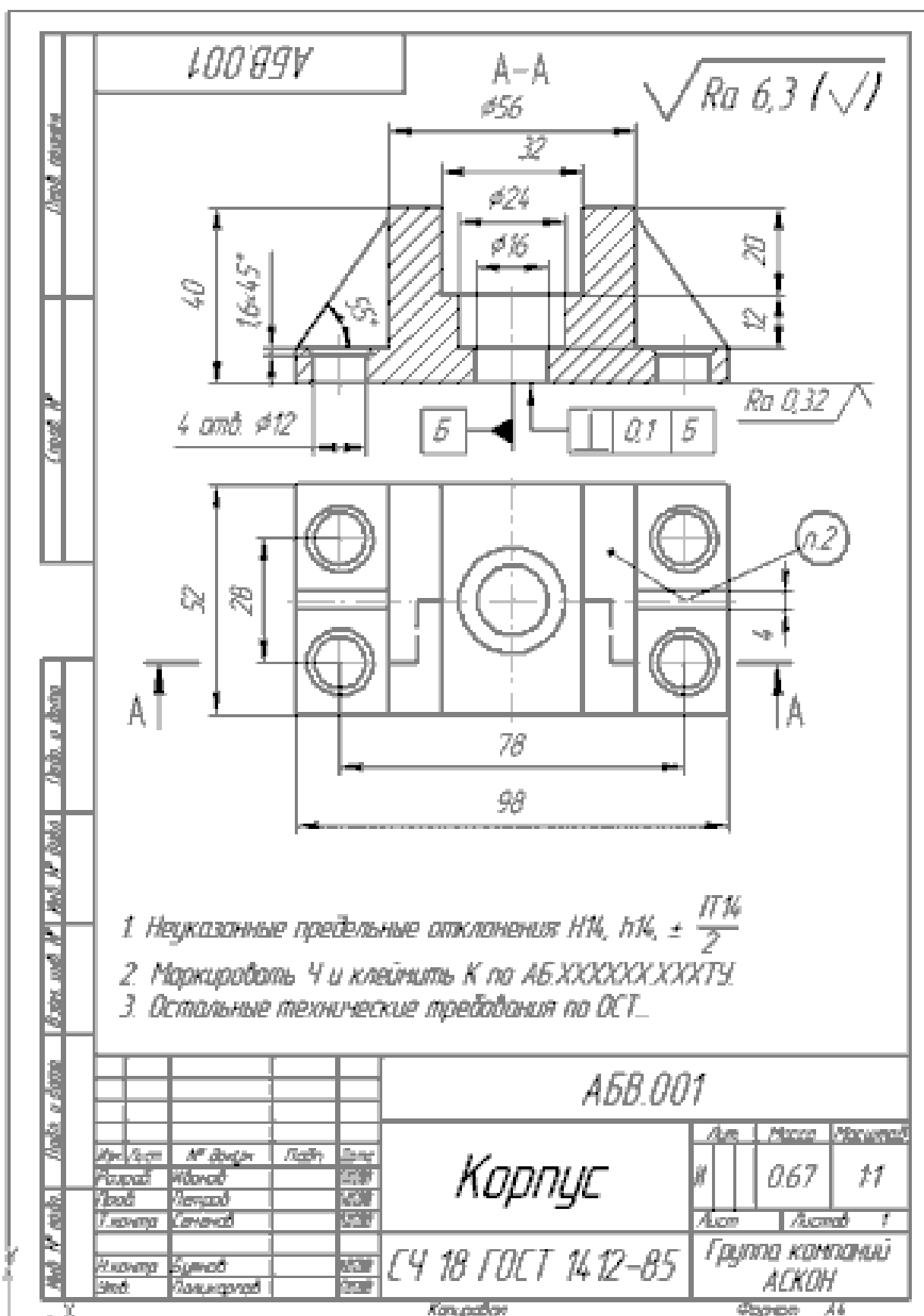


Рисунок 3 Пример выполнения и оформления отчета



## **Практическое занятие**

Проектирование технологических процессов с использованием баз данных типовых технологических процессов в диалоговом, полуавтоматическом и автоматическом режимах

**Цель работы:** получить практический опыт разработки и оформления подсистемы документирования комплекта технологических документов в САПР, их назначения и применения.

### **Обеспечение занятия:**

1. Методическое пособие для проведения практической работы.
2. Исходные данные.
3. Раздаточный материал с изображениями исходных данных согласно варианту.

### **Порядок проведения работы:**

Каждый студент получает задание, состоящее из комплекта чертежей. В комплект входит 3-4 рабочих чертежа, представляющих собой группу однотипных деталей (подобных по конструкторско-технологическим признакам), полученных в результате группирования номенклатуры выпускаемой продукции некоего производства. Для заданной группы деталей в процессе последовательного выполнения практических работ необходимо разработать ТП механической обработки групповой детали.

Получить индивидуальные задания для разработки технологической документации. В файле приложения Microsoft Office Excel2003 на листе с КТП назначить параметры столбцов. В файле приложения Microsoft Office Excel2003 на листе с КТП последовательно объединить ячейки. Нанести соответствующие надписи ячейкам. Выделить группы ячеек утолщённой линией. Скопировать сформированный лист в количестве 3 в данной книге и расположить их последовательно. Удалить на первом листе КТП строки типа М, А, Б, Р. Преобразовать поле документа в Титульный лист и переименовать лист как Титульный (ТЛ). Последующие листы переименовать как КТП1, КТП2. Оформить отчет. Ответить на вопросы.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Назначение форм комплекта технологических документов?
2. Состав информации в строках типа М, А, Б, Р?
3. Назначение и состав информации в основных блоках технологических документов?
4. Состав комплекта технологических документов, критерии его формирования?

5. Привести примеры производственных задач, использующих информацию, содержащуюся в комплекте технологических документов?

### Практическое занятие

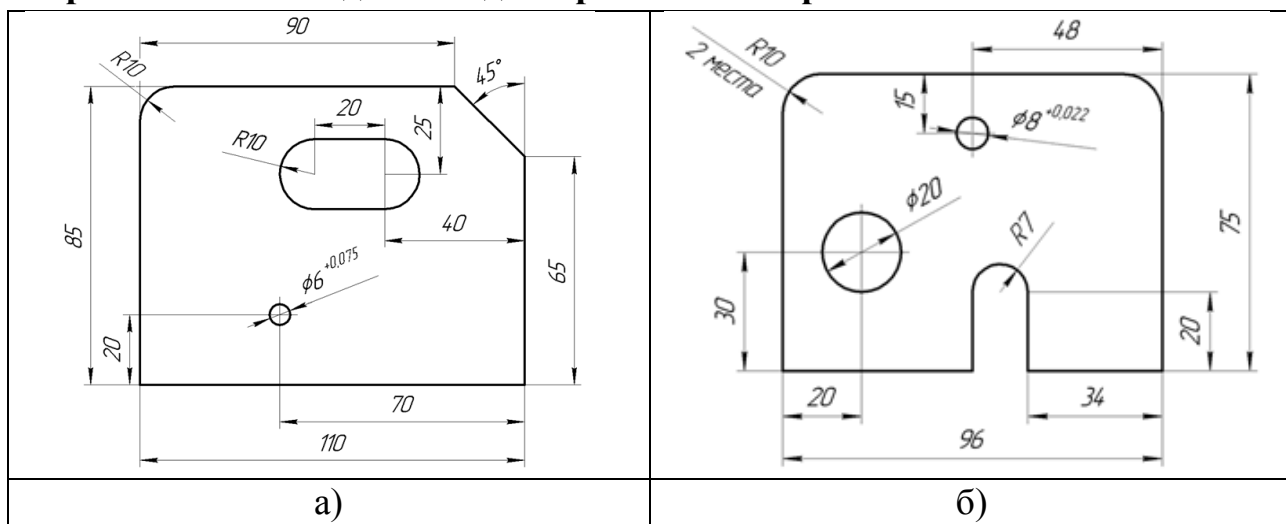
Анализ базовых концепций ЧПУ. Разработка управляющих программ в САМ-системе. Оформление конструкторской и технологической документации посредством САМ-систем.

**Цель:** Разработать управляющую программ в системе CNC. Оформить технологическую документации посредством САМ-систем.

#### Порядок выполнения работы:

Разработать управляющую программ в системе CNC по индивидуальному эскизу детали. Последовательно выбираются основные режимы работы системы. Для дальнейшей работы с системой необходимо получить некоторую информацию по особенностям программирования работы данного станка. Знакомятся с методами упрощенного программирования и разрабатывают управляющую программу заданной детали. Распечатывают полученную программу и сдают работу преподавателю. Далее работают в режиме “TOOL”. Для одного из выбранных инструмента необходимо ввести в базу данных (в таблицу) все необходимые параметры инструмента

#### Варианты эскизов деталей для практической работы



#### Контрольные вопросы:

- 1) В чем отличие систем NC от CNC?
- 2) Каким образом УП может быть загружена на станок 400V?
- 3) Какой документ описывает «G-код»?

- 4) Поясните назначения клавиш клавиатуры ЧПУ
- 5) Поясните назначение органов управления на станочном пульте.
- 6) Как расположены оси на станке 400 V?
- 7) Расскажите последовательность действий при включении станка.
- 8) Каким образом задаются параметры новых инструментов в системе ЧПУ?

### **Основная литература**

1. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: учеб. пособие/ Л.М. Акулович- М.: ИНФРА-М : Минск: Новое знание, 2016. – 488 с.
2. Берлинер, Э.М. САПР технолога-машиностроителя: учебник/ Э.М. Берлинер - М.: Форум : ИНФРА-М, 2015. – 336 с.
3. Щепетов, А.Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум/ А.Г. Щепетов М.: Юрайт, 2016. – 458 с.
4. Медведев, Д.М. Основы САПР: учеб. пособие/ Д.М. Медведев - Брянск: БГТУ, 2016. – 59 с.
5. Конюх, В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб. пособие/ В.Л. Конюх - М.: Курс : ИНФРА-М, 2016. – 309 с.

### **Дополнительная литература**

1. Бакулевская, С. С. Основы автоматизированного проектирования. Элективный курс : учебное пособие для СПО / С. С. Бакулевская, П. Ю. Бунаков, О. Ю. Бочаркина. — Саратов : Профобразование, 2018. — 159 с. — ISBN 978-5-4488-0189-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/74390.html>
2. Ганин, Н. Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13 / Н. Б. Ганин. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-4488-0119-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88006.html>
3. Шабашов, А. А. Проектирование машиностроительного производства : учебное пособие для СПО / А. А. Шабашов. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 76 с. — ISBN 978-5-4488-0516-5, 978-5-7996-2805-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87855.html>
4. Виноградов, М. В. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие для СПО / М. В. Виноградов, Е. М. Самойлова. — Саратов :

Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-4488-0429-8, 978-5-4497-0229-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86704.html>